Digitized by Google

2° Bavar. 386 g/(1

Gümbel

(der Atlas dazu Bavar. 386 g a 2°)

[illegible]

[illegible]

[illegible]

K / 104 L (1

Digitized by Google

<36642828140015

<36642828140015

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Geognostische Beschreibung

des

bayerischen Alpengebirges

und

seines Vorlandes.

Herausgegeben

auf Befehl des k. bayer. Staatsministeriums der Finanzen.

Ausgearbeitet

nach seinen im dienstlichen Auftrage vorgenommenen geognostischen Untersuchungen

von

C. W. Gümbel,

königl. Bergmeister.

Mit 5 Blättern einer geognostischen Karte des Königreichs Bayern, 1 Blatt Gebirgsansichten, 42 Profiltafeln und 25 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Gotha.

Verlag von Justus Perthes.

1861.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Seine Majestät der König Maximilian II. haben in Rücksicht auf den grossen Nutzen, welchen die genaue geognostische Kenntniss eines Landes gewährt, im Jahre 1850 durch das königl. Staatsministerium der Finanzen eine umfassende geognostische Durchforschung des Königreichs Bayern anzuordnen geruht, zu welchem Zwecke eine jährliche Dotation von 5000 Fl. bewilligt wurde.

Mit der Ausführung dieser Untersuchung wurde zunächst die k. General-Bergwerks- und Salinen-Administration beauftragt, welche nach Beendigung der nothwendigen Vorarbeiten den k. Bergmeister C. W. Gümbel unter Beigabe einiger Berg- und Salinen-Praktikanten und sachkundiger Privaten zur Vornahme der geognostischen Durchforschung in den Revieren abordnete.

Es begann die geognostische Untersuchung des Königreichs in dem nördlichen Theile der Oberpfalz im Monat Juni 1851 und wurde in den Sommermonaten der Jahre 1852, 1853 und (theilweise) 1854 in südlicher Richtung bis zur Donau, soweit der Urgebirgszug des bayerischen und Oberpfälzer-Waldgebirges reicht, fortgeführt.

Der Westrand der topographischen Blätter Tirschenreut, Weiden, Pfreimt, Burglengenfeld und Regensburg bildete zugleich auch die Westgrenze des Untersuchungsbezirkes.

Dieser ostbayerische Urgebirgs-Distrikt wurde desshalb zuerst in Angriff genommen, weil derselbe bis dahin am wenigsten geognostisch bekannt war und zugleich am meisten hoffen liess, in ihm bisher unbenützte Mineralstoffe auffinden und schon bekannte Lagerstätten in ihrer weiteren Ausbreitung nachweisen zu können.

Digitized by Google

Dem praktischen und wissenschaftlichen Zwecke der Untersuchung entsprechend wurden bei der Ausführung der Aufnahmsarbeiten Karten von sehr grossem Maassstabe, nämlich die Grundsteuerkataster-Blätter (1:5000), in Anwendung gebracht, um die gewonnenen Resultate nicht bloss im Allgemeinen festzustellen, sondern um im grössten Detail auf wenige Schritte genau den Ort angeben zu können, wo diese oder jene Gebirgsart oder Mineralmasse vorkommt, diese oder jene Formationsgrenze durchstreicht.

Nur in dieser bis jetzt wohl bei keiner grösseren geognostischen Landesaufnahme erreichten Spezialität durchgeführt, vermag eine solche Untersuchung alle an sie gerichteten Fragen in praktischer und wissenschaftlicher Beziehung zu beantworten.

Auf solche Weise wurden innerhalb der genannten Jahre 1851, 1852, 1853 und (theilweise) 1854 über 1800 Steuerkataster-Blätter mit einer Fläche von circa 180 Quadratmeilen in den Revieren ausgearbeitet und während der Wintermonate reingezeichnet und kolorirt.

Im Spätherbste 1854 wurde die geognostische Untersuchung in die Alpen übertragen. Das untersuchte Alpengebiet mit der an dieses anstossenden Hochebene umfasst circa 170 Quadratmeilen und wurde im Laufe des Herbstes 1854, dann mit Unterbrechungen in den Sommermonaten der Jahre 1855, 1856, 1857 und 1859 (mit Ausschluss mehrerer Monate der Jahre 1856 und 1857 und des ganzen Jahres 1858) geognostisch aufgenommen.

Es lag hier ursprünglich im Plane, vorerst nur eine rekognoscirende Untersuchung, welche wegen der grossen, in der Natur der Alpen liegenden Schwierigkeiten einer nachfolgenden Detailaufnahme vorangehen sollte, vorzunehmen.

Die hierbei gewonnenen Resultate, die nothwendig bis in's Detail eingehende Durchforschung und die hierdurch erzielte Vollständigkeit, welche die Rekognoscirung nach und nach gewann, schienen jedoch nach deren Beendigung ausführlich und allseitig genug, einestheils in praktischer Beziehung genügende Auskunft zu geben, anderentheils die

Digitized by Google

geognostischen Verhältnisse des durchforschten Gebiets konform mit den übrigen, bereits vorgenommenen Untersuchungsarbeiten auf entsprechenden Karten darzustellen, zugleich auch in Profilen und Beschreibung vollständig zu erläutern.

Es wurde daher von einer nachfolgenden, noch weitergehenden Detailuntersuchung des Alpengebiets Umgang genommen und die Resultate, welche sich auf ein in sich völlig abgeschlossenes Gebietsganze bezogen, wegen dieses vollständigen Abschlusses als Gegenstand für die erste Publikation bestimmt.

Die Natur einer bloss rekognoscirenden Aufnahme gestattet die durchgängige Benützung von Karten in so grossem Maassstabe, wie sie die Grundsteuerkataster-Blätter bieten, in den Alpen nicht; hier wurden für die geognostischen Einzeichnungen durchgehends die topographischen Atlasblätter (1:50000), in dem östlichen Gebirgstheile die Forsteinrichtungs-Karten (1:25000), und nur in besonderen Fällen einzelne Blätter der Steuerkataster-Vermessung (1:5000) in Anwendung gebracht. Die geognostische Untersuchung des Hochgebirges hatte wegen der in diesem herrschenden besonderen Verhältnisse, welche von dem einfacheren Aufbau der Gebirge ausserhalb der Alpen abweichen und durch Störungen vielfacher Art undeutlich gemacht sind, und wegen des Mangels brauchbarer Vorarbeiten mit eigenthümlichen Schwierigkeiten zu kämpfen. Diese liessen es zweckdienlich erscheinen, die ganze Arbeit der Rekognoscirung mit thunlichster Koncentrirung der Arbeitskräfte vorzunehmen.

Es wurde daher die geognostische Durchforschung der Alpen und ihres Vorlandes von dem k. Bergmeister C. W. Gümbel allein ausgeführt, und nur während einiger Wochen standen demselben im Jahre 1854 und im Jahre 1856 einzelne Berg- und Salinenpraktikanten zur Seite.

Als ein besonders erwünschter Umstand muss bezeichnet werden, dass die k. k. geologische Reichsanstalt in Wien im Sommer 1857 eine kursorische Erforschung der geognostischen Verhältnisse in den

Digitized by Google

Nordtiroler-Alpen vornehmen liess und hierbei zu gemeinsamer Untersuchung der Grenzdistrikte zwischen Oesterreich und Bayern behufs Richtigstellung der Formationsgrenzen in beiden Ländern in dankenswerthester Weise die bayerischen Behörden einlud. Es genügt, die Namen F. v. Hauer, Foetterle, v. Richthofen, denen als Mitgliedern der k. k. geologischen Reichsanstalt die geognostische Durchforschung Tirols übertragen war, zu nennen, um die Bedeutsamkeit dieser gemeinsamen Arbeit zu bezeichnen; sie wurde noch dadurch erhöht, dass auch Professor Escher v. d. Linth sich daran betheiligte.

Da die Resultate dieser Untersuchung, welche bereits Anfangs des Jahres 1857 ausgearbeitet vorlagen, aus den gewissenhaftesten, vielfach wiederholten und sich kontrolirenden Beobachtungen hervorgegangen, so war es dem Verfasser dieser Schrift doppelt erfreulich, dass im grossen Ganzen seine Aufstellungen durch den Scharfblick der geübtesten und erfahrungsreichsten Alpengeognosten bei diesem prüfenden Zusammenarbeiten als richtig anerkannt wurden.

Inzwischen wurde die geognostische Aufnahme des Königreichs auch ausserhalb der Alpen weitergeführt. Während des Jahres 1856 nämlich kam in den Monaten August und September auf speziellen allerhöchsten Auftrag Seiner Majestät des Königs die Rhöngegend (30 Quadratmeilen), unter Zugrundlegung der topographischen Atlasblätter (1:50000) mit besonderer Rücksicht auf die innerhalb dieses Distriktes etwa vorfindlichen nutzbaren Mineralstoffe, zur geognostischen Untersuchung.

Ferner wurde die Umgegend von Stockheim, sowie jene von Haarburg, erstere in Bezug auf das Vorkommen von Steinkohlen, letztere in Bezug auf jenes von Eisenerzen, einer geognostischen Rekognoscirung unterzogen.

Zum Zwecke eines Abschlusses der bereits früher durchforschten ostbayerischen Grenzdistrikte in westlicher Richtung nach den Grenzen des für das ganze Königreich entworfenen Netzes einer geognostischen Karte verbreiteten sich sodann die Aufnahmsarbeiten

Digitized by Google

im Sommer 1858 ausschliesslich über einen schmalen Landstrich westlich vom Oberpfälzer-Urgebirge bis zum Meridian von München und in einer Länge von Bayreuth bis Kelheim mit 477 Steuerkataster-Blättern und circa 45 Quadratmeilen Umfang.

Durch diese Nacharbeit wurden 5 Blätter der geognostischen Karte des Königreichs vervollständigt.

Im Sommer 1860 endlich begann die geognostische Durchforschung des Fichtelgebirges und wurde hier von der Ostgrenze bis westwärts zum Meridian von München im Umfange von 400 Steuerkataster-Blättern oder 39 Quadratmeilen ausgeführt. Es sind mithin nach dieser Spezialisirung bis jetzt im Ganzen 464 Quadratmeilen, also der Fläche nach bereits mehr als der dritte Theil des gesammten Königreichs, geognostisch aufgenommen. Erwägt man, dass die schon durchforschten Distrikte ausschliesslich solche sind, welche wegen ihrer Wichtigkeit und der Mannichfaltigkeit der darin vorkommenden Gesteinsarten eine Zeit-raubende, bis in's kleinste Detail eingehende Aufnahme nothwendig machten, zugleich wegen der verwickelten Verhältnisse die meisten Schwierigkeiten veranlassten, während die zur Durchforschung noch übriggebliebenen Landestheile ihrer einfachen geognostischen Konstitution gemäss eine mehr kursorische Bearbeitung gestatten, so darf mit allem Grunde angenommen werden, dass, nach der Zeit geschätzt, gewiss mehr als die Hälfte der Gesammtarbeit vollendet ist.

Ausser den kartistischen Aufnahmen und Einzeichnungen während der bis in's Einzelnste ausgeführten, sorgfältigsten geognostischen Begehung in den Revieren, dann deren Reinzeichnung, Reducirung und ausser der Kolorirung auf den topographischen Atlasblättern und Landgerichts-Uebersichtskarten während der Wintermonate wurden bei Gelegenheit der geognostischen Aufnahme zahlreiche Höhenmessungen vorgenommen und zugleich auch Profile und Zeichnungen interessanter Gebirgsgruppen, sowie grössere landschaftliche Gebirgsansichten entworfen, deren Reinzeichnungen in einer für die spätere Publikation

Digitized by Google

geeigneten Weise in gleichem Schritte mit dem Fortgange der Untersuchung hergestellt wurden.

Im Alpengebiete schien es besonders zweckmässig, durch solche Gebirgsbilder und durch zahlreiche Profile das Verständniss der geognostischen Beschaffenheit zu erleichtern. Eine Reihe nach der Natur perspektivisch gezeichneter landschaftlicher Ansichten, sechs an Zahl, auf einem Blatt vereinigt, wird eine klare Uebersicht der äussern Formen des Gebirges in verschiedenen Theilen unserer Alpen geben, und dadurch, dass die verschiedenen Gesteinsarten mittelst Farben angedeutet sind, gestatten, eine auf andere Weise kaum zu erreichende rasche Orientirung über die Gebirgsverhältnisse im Allgemeinen und insbesondere über den Zusammenhang zwischen der äussern Gebirgsform und der dieser zu Grunde liegenden innern Zusammensetzung aus verschiedenartigen, härteren und weicheren, leichter oder schwerer zerstörbaren Gesteinsmassen zu erlangen. Zugleich machen solche Bilder in ihrer engen Nebeneinanderstellung eine leichte Vergleichung der in den verschiedenen Gebirgstheilen herrschenden verschiedenen geognostischen Konstitution möglich. In gleicher Weise sind in dem Alpengebiete zahlreiche Profile um so mehr nöthig, je verwickeltere und wechselndere Verhältnisse im Hochgebirge sich darbieten.

Diese Profile beschränken sich nicht bloss auf einzelne Aufrisse, ideelle Durchschnitte, sondern sie stellen häufig auch ganze Gebirgsgruppen in nach der Natur aufgenommenen landschaftlichen Bildern dar, um im Einzelnen die Lagerungsverhältnisse der Gesteinsschichten in grösseren Gebirgskomplexen klar zu machen und das Eigenthümliche der Oberflächengestaltung durch die vorkommenden besonderen Gesteinsarten und ihre Gruppirung zu erläutern.

Neben den in den Text gedruckten Holzschnitten sind über 300 solcher Profile auf 42 Tafeln dieser Schrift über die Alpen beigegeben.

Als Belege für die in der Natur angestellten Untersuchungen und Beobachtungen und zur dauernden Kontrole über deren Richtigkeit

Digitized by Google

dienen Handstücke von Gesteinsarten und Mineralien, welche bei der geognostischen Begehung von thunlichst vielen Punkten aufgenommen wurden. Sie bilden, gehörig ausgewählt, geographisch geordnet und genau nach der systematischen Bezeichnung, wie nach den Fundorten in Rücksicht auf die Aufnahmskarten etiquettirt, eine Sammlung, welche in ihrer Aufstellung mit einem Blicke eine orientirende Uebersicht über die innerhalb eines bestimmten Distriktes vorkommenden Gesteinsarten gewährt. Wie in der Natur im Grossen, so liegen hier die Gesteinsarten, untermischt mit den beibrechenden Mineralien und den in Flötzschichten eingeschlossenen Versteinerungen, auf deren möglichst vollständige Einsammlung besondere Sorgfalt verwendet wird*), nebeneinander, um in dieser Aufstellungsweise die Art und den Ort des natürlichen Vorkommens möglichst genau erkennen zu lassen.

Die bei der geognostischen Aufnahme bis jetzt gesammelten Belegstücke sind geordnet und vollständig bezeichnet, nach den verschiedenen Distrikten ausgeschieden, in dem Gebäude der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration aufgestellt. Zur Vervollständigung der in den Alpen erbeuteten Proben aller technisch wichtigen und wissenschaftlich interessanten Gesteinsarten wurde eine Sammlung für die Alpengeognosie höchst wichtiger Petrefakten, welche der Pfarrer Dötzkirchner in Reit im Winkel aus den benachbarten Gebirgsschichten mit grösster Beharrlichkeit und Sorgfalt während 16 Jahren zusammengebracht hatte, durch Kauf erworben und der übrigen Sammlung gleichförmig angeschlossen.

Um die bei der geognostischen Untersuchung gewonnenen, sehr umfangreichen Resultate zur allgemeinen Kenntniss zu bringen und der ausgedehntesten Benützung des grösseren Publikums zugänglich zu machen, ist eine Publikation in erschöpfender Vollständigkeit,

*) Die in dem vorliegenden Werke als neue Arten aufgeführten und beschriebenen Versteinerungen wurden vorläufig bereits im Korrespondenz-Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg 1861, S. 41 bekannt gemacht.

Digitized by Google

Deutlichkeit und Uebersichtlichkeit eine der wesentlichsten Aufgaben, welche sich unmittelbar an die Untersuchungsarbeiten anreiht. Zur Erreichung dieses Zweckes dienen geognostische Karten in zureichend grossem Maassstabe, dann, wie schon erwähnt, landschaftliche Bilder in geognostischer Auffassung, möglichst zahlreiche Profile, Durchschnitte und Gebirgsansichten, endlich eine ausführliche Beschreibung, welche die bildlichen Darstellungen erläutern und die geognostischen Verhältnisse des Gebiets erschöpfend klar machen soll.

Zu einer zweckdienlichen geognostischen Karte musste ein Maassstab gewählt werden, welcher, ohne die Uebersichtlichkeit zu erschweren, dennoch gross genug ist, um alle geognostischen Details mit gehöriger Schärfe und Deutlichkeit darstellen zu können.

Hierzu erwies sich der Maassstab der Landgerichts-Uebersichtskarten von 1:100000 als zweckgemäss, jedoch konnten die letzterwähnten Karten selbst wegen unzureichender Vollständigkeit und ungleicher Zeichnung, sowie wegen unzweckmässiger Abgrenzung nicht benützt, sondern es mussten mittelst Handzeichnung neue Karten hergestellt werden, welche mit Weglassung der Bergzeichnung und der Darstellung der Kulturarten (Wald, Wiese, Feld u. s. w.) alles auf den topographischen Blättern Dargestellte enthalten. Nach dem über das ganze Königreich entworfenen Netze umfasst dasselbe 30 Blätter, von welchen ein einzelnes Kartenblatt, bei je 2 Fuss (bayer.) Höhe und Breite oder in Wirklichkeit von je 200000 Fuss (bayer.) oder je 25 Grundsteuerkataster-Blättern, in seinem Quadrate 625 Steuerblätter oder 1,000000 bayer. Tagwerke einschliesst.

Zur Orientirung dienen die am Rande beigesetzten Schichtenbezeichnungen nach Art der Steuerkataster-Vermessung.

Der südbayerische Distrikt, dessen Beschreibung hier vorgelegt wird, umfasst 5 solcher Kartenblätter, nämlich die Blätter:

1) Berchtesgaden,

2) Miesbach,

Digitized by Google

3) Werdenfels,

4) Sonthofen und

5) Lindau.

Auf diesen geognostischen Karten der bayerischen Alpen sind mittelst 43 verschiedener Farbentöne eben so viele verschiedene Formationsglieder dargestellt und hierbei die Farben so gewählt, dass dieselben, ohne grell und schreiend zu sein, leicht und sicher voneinander unterschieden werden können, indess verwandte Gesteinsarten auch durch verwandte Farbentöne bezeichnet werden. Von einiger Entfernung betrachtet, sollen diese Farben so sich verschmelzen, dass für jede Formation nur ein gemeinsamer Ton sichtbar wird, der erst bei näherer Betrachtung in seinen einzelnen Abstufungen einzelne Formationsglieder anzeigt. Durch eingesetzte Zeichen ist überdiess Sorge getragen, dass eine Verwechselung der Farben nicht wohl stattfinden kann.

Ausser der Darstellung der verschiedenen Gesteinsarten und Formationsglieder durch Farben wurden auch durch eingeschriebene Zeichen alle geognostisch wichtigen und bemerkenswerthen Verhältnisse und Vorkommnisse auf dieser Alpenkarte kennbar gemacht. Es dienen zu diesem Zwecke 40 verschiedene Zeichen, welche theils die Art der Lagerung der Gesteinsschichten (Streichen und Fallen) anzeigen, theils das Vorkommen nutzbarer Gesteinsarten, z. B. von Eisenerzen, Salz, Kohlen, Gyps, Bausteinen u. s. w., und der Mineralquellen, theils die in Betrieb stehenden und auflässigen Bergwerke auf verschiedene Mineralien, die hauptsächlichsten Steinbrüche und Gruben behufs Gewinnung von Mineralstoffen und endlich die wichtigsten Orte, an welchen Mineralstoffe weiter verarbeitet werden, z. B. Hüttenwerke, Glashütten, Ziegelöfen, Kalköfen u. s. w., bemerkbar machen.

Auch sind den Karten am Rande, so weit es der Raum gestattete, ganze Blätter durchschneidende Hauptprofile, welche den innern Bau des Gebirges vor Augen stellen, beigesetzt.

Digitized by Google

An diese Kartenblätter reihen sich das schon erwähnte Blatt geognostisch kolorirter landschaftlicher Gebirgsbilder und die 42 Tafeln der Profile, welche dem Text beigegeben sind. In den Text sind nur die wichtigsten Profile in Holzschnitten — im Ganzen 25 — unmittelbar eingedruckt.

Der Text selbst, dessen erster Band hier vorgelegt wird, soll die geognostischen Verhältnisse des bayerischen Theils des Alpengebirges in einer solchen Ausführlichkeit und Vollständigkeit darstellen und erläutern, dass derselbe in technischer, wie wissenschaftlicher Beziehung alles Wesentliche berührt und allgemein Wissenswerthes enthält, ohne den Umfang zu überschreiten, der für eine nach und nach das ganze Königreich umfassende Beschreibung in sich selbst gesetzt ist. Ueber die Eintheilung und die Anordnung des Stoffes ist in der Einleitung das Weitere berührt.

Wenn trotz der gewissenhaftesten Bemühung, unser Alpengebiet vollständig zu durchforschen, dessen geognostische Beschaffenheit möglichst vorurtheilsfrei aufzufassen und die Ergebnisse der Untersuchung objektiv darzustellen, in manchen Fällen das erstrebte Ziel nicht erreicht wurde, so dürfte diess eine Entschuldigung in den vielfachen, oft unbesiegbaren, Schwierigkeiten finden, welche die Hochgebirgsnatur der Alpen der geognostischen Beobachtung entgegensetzt, und in dem Umstande, dass nur eine verhältnissmässig kurze Zeit zur Erforschung eines so ausgedehnten, geognostisch fast unbekannten Gebirgslandes verwendet werden konnte.

Das vorliegende Werk soll und kann daher nur eine Grundlage geben, auf welcher die Kenntniss der geognostischen Verhältnisse unseres Alpengebirges sich nach und nach erweitern und vervollständigen wird.

Möge es hier gelungen sein, die Grundlinien für diesen weiteren Ausbau richtig gezogen zu haben.

München im September 1861.

Digitized by Google

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Erster Abschnitt. Topographische Verhältnisse	5—106
Kapitel I. Das Gebiet	5—7
§. 1. Umfang des Gebiets	5
Kapitel II. Das Gebirgssystem der Alpen	7—25
§. 2. Ausdehnung und Gliederung im Allgemeinen	7
§. 3. Nördliche Neben- oder Randzone der Ostalpen	11
§. 4. Algäuer-Alpen	15
§. 5. Bayerische Alpen	17
§. 6. Salzburger-Alpen	19
§. 7. Reliefverhältnisse	21
Kapitel III. Die südbayerische Hochebene	25—30
§. 8. Verhältnisse derselben	25
Kapitel IV. Thalbildung	30—40
§. 9. Im Allgemeinen	30
§. 10. Flussgefälle	33
§. 11. Folgerungen	40
Kapitel V. Höhenverzeichniss	41—106
§. 12. Alphabetisches Verzeichniss der bekannten Höhen	42
Zweiter Abschnitt. Geognostische Verhältnisse	107—837
Kapitel I. Allgemeine Uebersicht über die geognostischen Verhältnisse der Alpen	107—149
§. 1. Methode der Untersuchung	107
§. 2. Gesteinsarten, Urgebirgsfelsarten	109
§. 3. Paläolithische Gebilde	110
§. 4. Jüngere Flötzgebilde	111
§. 5. Bezeichnungsweise alpinischer Flötzschichten	112
§. 6. Buntsandstein der Alpen	118
§. 7. Muschelkalk der Alpen	119
§. 8. Keuper der Alpen	119
§. 9. Lias	122
§. 10. Jura	123
§. 11. Kreide	125
§. 12. Eocängebilde	128
§. 13. Molasse	130
§. 14. Lagerungsverhältnisse	132
§. 15. Verbreitung und Gruppirung der Centralmassen in den SW. Alpen	135
§. 16. „ „ „ „ „ „ „ Westalpen	137
§. 17. „ „ „ „ „ „ „ Ostalpen	140

Digitized by Google

Seite
§. 18. Randgebilde der Alpen im Allgemeinen 142
§. 19. Triasgebilde in den Ostalpen 144
§. 20. Lias und Jura in den Ostalpen 146
§. 21. Kreideschichten in den Ostalpen 147
§. 22. Tertiärschichten in den Ostalpen 148

Kapitel II. Das bayerische Alpengebirge. Anschluss an die Centralkette . 150—153
§. 23. Allgemeine Verhältnisse 150
§. 24. Urgebirge 150
§. 25. Uebergangsgebirge 152

Trias der bayerischen Alpen.

Kapitel III. 1) Buntsandsteinformation . . . . 153—190
§. 26. Geognostische Stellung 153
§. 27. Gesteinsarten 157
§. 28. Verbreitung und Lagerungsverhältnisse:
Buntsandsteinschichten am Fusse der O. Centralalpen 160
§. 29. „ im Berchtesgadener-Gebirge 162
§. 30. „ im Berchtesgadener-Becken 163
§. 31. Salzstock von Berchtesgaden 166
§. 32. Das Salzgebirge in seiner Ausdehnung bei Berchtesgaden und bei Dürrenberg 171
§. 33. Reichenhaller-Salzgebirge und deren Salzquellen 173
§. 34. Untergrund des Salzgebirges 175
§. 35. Buntsandstein in den W. Gebirgstheilen, bei Hall und am Plumserjoch . . 176
§. 36. Buntsandstein und Gyps in den Algäuer-Alpen 178
§. 37. Versteinerungen in den Buntsandsteinschichten 180
§. 38. Gliederung 182
§. 39. Massengesteine, melaphyrartige 183
§. 40. Beschaffenheit und Zusammensetzung derselben 184
§. 41. Vorkommen und Lagerungsverhältnisse 187

Kapitel IV. 2) Muschelkalk . . . . 191—209
§. 42. Geognostische Stellung 191
§. 43. Gesteinsbeschaffenheit 194
§. 44. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung am Südrande der O. Alpen . . . 195
§. 45. Berchtesgadener-Gebiet 196
§. 46. Muschelkalk in der Umgegend von Reichenhall und westwärts bis zum Inn . 199
§. 47. Muschelkalkvorkommen im Innthale 200
§. 48. Muschelkalk im Wettersteingebirge 201
§. 49. Muschelkalkvorkommen im Isarthale und weiter westlich 202
§. 50. „ „ Lechthale und weiter westlich bis zum Rhein . 205
§. 51. Versteinerungen 207

Kapitel V. 3) Keuper . . . . 209—423
§. 52. Geognostische Stellung 209

I. Lettenkohlengruppe.

1) Lettenkeuper, Sandstein und Schiefer.

§. 53. Gesteinsarten 215
§. 54. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung 216
§. 55. Versteinerungen 219

2) Unterer Keuperkalk und Dolomit.

§. 56. Gesteinsarten 221
§. 57. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung im Allgemeinen 224

d by Google

Seite
§. 58. Vorkommen in der Umgegend von Berchtesgaden 224
§. 59. Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Saalachgebiete 228
§. 60. " " " " im wilden Kaisergebirge 229
§. 61. " " " " im Kiengebirge 230
§. 62. " " " " am Hochfellen und bei Hohen-Aschau . 234
§. 63. " " " " W. vom Inn 235
§. 64. " " " " im Kahrwändelgebirge 236
§. 65. " " " " im Wettersteingebirge 238
§. 66. Vorkommen der Blei- und Zinkerze im Wettersteingebirge 245
§. 67. Vorkommen des unteren Keuperkalkes in den W. Gebirgstheilen 247
§. 68. " " " " am Wendelstein 248
§. 69. " " " " an der Benediktenwand 251
§. 70. " " " " im Hohenschwangauer-Gebirge . . . 252
§. 71. " " " " westlich vom Lech 253
§. 72. Versteinerungen des unteren Keuperkalkes 255
§. 73. Gliederung und Mächtigkeit 258

3) Unterer Muschelkeuper der Alpen.

§. 74. Allgemeine Bemerkungen 259
§. 75. Gesteinsarten 261
§. 76. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung in den O. Gebietstheilen bis zum Innthal 262
§. 77. Vorkommen am Wendelstein, an der Benediktenwand und am N. Inngebirge . 264
§. 78. Vorkommen im Wettersteingebirge 265
§. 79. Vorkommen am Solstein und bei Boden 267
§. 80. Vorkommen im Schwangauer-Gebirge und in den Vilser-Bergen . . . 268
§. 81. Vorkommen im Algäu 270
§. 82. Versteinerungen 270
§. 83. Paläontologische Folgerungen 276

II. Hauptdolomitstufe.

4) 5) und 6) Rauhwacke und Gyps, Hauptdolomit und Plattenkalk.

§. 84. Allgemeine Bemerkungen 280
§. 85. Gesteinsbeschaffenheit 283
Lagerungsverhältnisse und Verbreitung 287
§. 86. 4) Gyps und Rauhwacke in den O. Alpen 287
§. 87. " " " bei Brannenburg 290
§. 88. " " " bei Tegernsee und an der Benediktenwand . . 291
§. 89. " " " am Kochelsee 293
§. 90. " " " im Werdenfelsischen 294
§. 91. " " " bei Hohenschwangau, Pfronten und Hindelang . . 296
§. 92. " " " am Südrande 297
§. 93. 5) und 6) Hauptdolomit und Plattenkalk. Allgemeine Bemerkungen . . 298
§. 94. I) in den Algäuer-Alpen 299
§. 95. " " " 1) Vorderzug 300
§. 96. " " " 2) Hinterzug 309
§. 97. " " " 3) Vilser- und Schwangauer-Berge . . . 312
§. 98. " " " 4) Vorderer Lech-Loisach-Zug 314
§. 99. " " " 5) Hinterer Lech-Loisach-Zug 317
§. 100. II) in den altbayerischen Alpen 318
§. 101. " " " " 1) Hinterwettersteiner-Zug . . 319
§. 102. " " " " 2) Vorderwettersteiner-Zug . . 320
§. 103. " " " " 3) Hinterer Hauptdolomit-Zug . . 321
§. 104. " " " " 4) Vorderer " " . . 326

Digitized by Google

Seite
§. 105. Hauptdolomit u. Plattenkalk in d. altb. Alp. 5) Seegebirgs-Dolomit-Zug . . . 331
§. 106. " " " " " Zwischen Inn und Traun . . 333
§. 107. " " " " " 1) Hint. Inn-Traun-Hauptdolomit-Zug 333
§. 108. " " " " " 2) Aeusserer Priener-Dolomit-Zug . 334
§. 109. " " " " " 3) Innerer " . 334
§. 110. " " " " " 4) Hinterer Traun-Dolomit-Zug . . 336
§. 111. " " " " " 5) Mittlerer " . . 337
§. 112. " " " " " 6) Vorderer " . . 338
§. 113. III) in den Salzburger-Alpen 339
§. 114. " " " 1) Dolomitzug des Kiengebirges . . 341
§. 115. " " " 2) Kammerkahrgebirge . . . 343
§. 116. " " " 3) Reutalpgebirge 344
§. 117. " " " 4) Lattengebirge 346
§. 118. " " " 5) Untersberger-Stock . . . 347
§. 119. " " " 6) Gebirgsgruppe des hohen Göhls . 349
§. 120. " " " 7) SO. Königssee-Gebirge . . . 350
§. 121. " " " 8) Loferer-Steingebirge . . . 351
§. 122. " " " 9) Watzmann- und Hochkalter-Gebirge 352
§. 123. Versteinerungen 354

III. Rhaetische Stufe (Rhaetische Formation).

7) und 8) Oberer Muschelkeuper und Dachsteinkalk . . . 356
§. 124. Allgemeine Bemerkungen 357
§. 125. Gesteinsarten des oberen Muschelkeupers 358
§. 126. " " Dachsteinkalkes 360
§. 127. Lagerung und Verbreitung im Allgemeinen 362
§. 128. " " " im Algäuer-Gebirge 362
§. 129. Vorkommen in Vorarlberg und Westtirol 365
§. 130. " im Wetterstein-Gebirge 367
§. 131. " Heimgarten, Walchenseegegend und Benediktenwand . . . 369
§. 132. " am Kahrwändelgebirge 371
§. 133. " am Rossstein und Hirschberge 371
§. 134. " im Tegernsee- und Kreuter-Gebirge 372
§. 135. " in der Schliersee- und Spitzingsee-Gegend 373
§. 136. " in der Fockenstein- und Wendelstein-Gegend 374
§. 137. " in den Zeller-Alpen 375
§. 138. " im Prien-Gebirge 377
§. 139. " in der Ruhpoldinger-Gegend 378
§. 140. " in Osttirol, Kössen und Reit im Winkel 379
§. 141. " im Kammerkahr-Gebirge 380
§. 142. " im östlichen Alpengebiet 382
§. 143. " im Reuteralp- und Lattengebirge 382
§. 144. " am Untersberge 383
§. 145. " im Königssee-Gebirge 384
§. 146. " auf dem steinernen Meer 385
§. 147. " am hohen Göhl und in den Loferer-Steinbergen 387
§. 148. Versteinerungen des oberen Muschelkeupers 388
§. 149. " " Dachsteinkalkes 419
Kapitel VI. Lias der bayerischen Alpen . . . . 423—479
§. 150. Allgemeine Bemerkungen 424
§. 151. Gliederung und Parallelstellung des Alpenlias 426
§. 152. Gesteinsbeschaffenheit 435

Digitized by Google

		Seite
§. 153. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.	Die W. Gebirge im Allgemeinen .	438
§. 154. " " "	Liasmergel im Algäu (Algäu-Schiefer)	441
§. 155. " " "	im Schwangauer- u. Werdenfelser-Geb.	444
§. 156. " " "	zwischen Isar und Inn im Allgemeinen	445
§. 157. " " "	in der Umgebung des Achensee's .	446
§. 158. " " "	am Kochelsee, an der Benediktenwand und bei Länggries . . .	447
§. 159. " " "	am Rossstein und in d. Tegernseeer-Geb.	449
§. 160. " " "	in den Zeller-Alpen	450
§. 161. " " "	im Prien-Gebirge	451
§. 162. " " "	im Traun-Gebiete	453
§. 163. " " "	im Kammerkahr-Gebirge . . .	455
§. 164. " " "	im Ostgebiete, Reutalp-Latten-Gebirge und am Untersberge . . .	457
§. 165. " " "	im Hinterseethale, am hohen Steingebirge und an der Wimbachklamm .	459
§. 166. " " "	am Watzmann und Königssee . .	460
§. 167. " " "	am hohen Göhl	461
§. 168. " " "	im südlichen Königssee-Gebirge .	462
§. 169. " " "	in dem Loferer-Gebirge . . .	463
§. 170. Versteinerungen des Alpenlias		465
§. 171. " " "	Paläontologische Bemerkungen . . .	470
§. 172. " " " "	Schlussfolgen . . .	476

Kapitel VII. Gebilde des oberen Jura der Alpen . . . . 479—517

§. 173. Uebersicht		480
§. 174. Gliederung und Altersbestimmung		484
§. 175. Gesteinsbeschaffenheit		492
§. 176. Lagerungsverhältnisse u. Verbreitung d. ob. Juragebilde.	W. Gebiet . . .	495
§. 177. " " " " "	Vilserkalk bei Vils . .	499
§. 178. " " " " "	Wetzsteinschichten bei Ammergau, Ohlstadt und Besenbach	501
§. 179. " " " " "	Oberer Jura zwischen Loisach und Inn. 1) Vorderzug .	503
§. 180. " " " " "	2) Hinterzug .	504
§. 181. " " " " "	Ob. Jura zw. Inn u. Saalach	506
§. 182. " " " " "	Oberer Jura bei Berchtesgaden	508
§. 183. Versteinerungen im oberen Jura der Alpen		509
§. 184. Schlussfolgerungen		516

Kapitel VIII. Kreideformation oder Procängebilde . . . . . 517—579

§. 185. Uebersicht		518
§. 186. Gliederung und Eintheilung		523
§. 187. Gesteinsbeschaffenheit		535
§. 188. Lagerungsverhältnisse u. Verbreitung d. Kreidegebilde.	Bregenzer-Wald . .	538
§. 189. " " " " "	W. von der Iller . .	540
§. 190. " " " " "	des Grünten . . .	544
§. 191. " " " " "	b. Pfronten, Hohenschwangau und Ettal . . .	547
§. 192. " " " " "	zwischen Loisach und Inn	549
§. 193. " " " " "	im Inngebiete . .	552
§. 194. " " " " "	im Traungebiete . .	555

Digitized by Google

Seite
§. 195. Kreideschichten bei Reichenhall, am hohen Staufen und Untersberge . . 558
§. 196. „ (Rossfeldschichten) bei Berchtesgaden 561
§. 197. Versteinerungen der Kreideschichten in den bayerischen Alpen . . . 562
§. 198. Schlussbemerkungen 576

Kapitel IX. Eocän-Gebilde der bayerischen Alpen . . . . . . 579—676

§. 199. Geognostischer Ueberblick 580
§. 200. Anschluss an das ältere Gebirge (am Grünten) 582
§. 201. „ „ „ „ „ am Untersberge 585
§. 202. Schichten zwischen Grünten und Kressenberg 586
§. 203. Schichten am Kressenberge 587
§. 204. Das Alter der Kressenberger-Nummulitenschichten 591
§. 205. „ „ „ Nummulitenschichten von Reit im Winkel 602
§. 206. „ „ „ Pflanzenschichten von Reit im Winkel und von Häring in Tirol 606
§. 207. „ „ „ Flyschschichten 611
§. 208. Gesteinsbeschaffenheit 616
§. 209. Lagerungsverhältnisse und Verbreitung. Algäuer-Alpen W. von der Iller . 623
§. 210. „ „ „ „ Algäuer-Alpen O. von der Iller . 627
§. 211. „ „ „ Lechgebiet 630
§. 212. „ „ „ Vorberge zwischen Loisach, Isar und Mangfall 632
§. 213. „ „ „ Vorberge zwischen Mangfall und Inn 637
§. 214. „ „ „ Inngebiet 638
§. 215. Nummulitenschichten im Innthale und im Becken von Reit im Winkel . . 639
§. 216. Kohlengebilde von Häring 641
§. 217. Nummulitenschichten im Gebiete zwischen Prien und Traun 643
§. 218. „ am Kressenberge 645
§. 219. „ am Untersberge 651
§. 220. Versteinerungen der älteren Nummulitenschichten 652
§. 221. „ „ oberen Nummulitenschichten 665
§. 222. „ „ jüngeren Nummulitenschichten 670

Kapitel X. Aeltere oder oligocäne Molasse . . . . 676—755

§. 223. Uebersicht 677
§. 224. Anschluss nach Westen 681
§. 225. Entwicklung der Molasse innerhalb des südbayerischen Gebiets . . . 682
§. 226. Geognostische Stellung 684
§. 227. Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen 694
§. 228. Gesteinsbeschaffenheit 695

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

§. 229. Vorkommen bei Traunstein und am Chiemsee 699
§. 230. „ im Priengebiete bis zum Inn 701
§. 231. „ bei Au und Miesbach 703
§. 232. „ zwischen Mangfall und Loisach bei Tölz und Rimselrain . . 713
§. 233. „ bei Pensberg und Murnau 716
§. 234. „ im Lechgebiete 720
§. 235. „ am hohen Peissenberge 725
§. 236. „ zwischen Lech und Wertach 729
§. 237. „ zwischen Wertach und Iller 733
§. 238. „ in den Algäuer-Alpen und ihrem Vorlande 736
§. 239. Kohlenvorkommen in der Algäuer-Hochebene 738
§. 240. Versteinerungen 741

Digitized by Google

Seite

Kapitel XI. Jüngere oder neogene Molasse . . . 756—792

§. 241. Uebersicht . . . 756

§. 242. Altersbestimmung der subalpinischen jüngeren Molasse . . . 760

§. 243. Gesteinsbeschaffenheit . . . 771

Lagerungsverhältnisse.

§. 244. Vorkommen im Ostgebiete . . . 773

§. 245. „ in der Gegend von Miesbach . . . 776

§. 246. „ an der Isar bis zur Ammer . . . 777

§. 247. „ zwischen Lech und Iller . . . 779

§. 248. „ im Illergebiete von Kempten bis zum Bodensee . . . 781

§. 249. Organische Einschlüsse . . . 784

Kapitel XII. Quartär-Gebilde oder Diluvium . . . 792—807

§. 250. Uebersicht . . . 792

§. 251. Die Quartärgebilde der Donauhochebene . . . 794

§. 252. Diluvialschlamm oder Löss . . . 797

§. 253. Findlinge oder erratische Blöcke . . . 798

§. 254. Terrassen-Diluvium der Hochgebirgsthäler . . . 800

§. 255. Hochgebirgsschotter — erratisches Geschiebe . . . 802

§. 256. Diluviale Braunkohlenablagerungen . . . 803

§. 257. Bildungsweise der Quartärablagerungen . . . 805

§. 258. Organische Ueberreste . . . 806

Kapitel XIII. Novärgebilde — Alluvium . . . 807—837

§. 259. Verwitterungsgebilde . . . 809

§. 260. Flussgebilde . . . 815

§. 261. Quellabsätze . . . 817

§. 262. Teich- und Sumpfgebilde . . . 818

§. 263. Bergschlüpfe . . . 822

§. 264. Schneefelder und Gletscher . . . 823

§. 265. Quellen . . . 827

Dritter Abschnitt. Geognostische Folgerungen . . . 838—896

Kapitel I. Allgemeine Betrachtung über Oberflächen-Gestaltung . 838—845

§. 1. Uebersicht . . . 838

§. 2. Oberflächengestaltung der Alpen . . . 842

Kapitel II. Aufbau der nordöstlichen Kalkalpen . . . 846—873

§. 3. Uebersicht . . . 846

§. 4. Material des Aufbaues . . . 847

§. 5. Verbreitung der Alpengesteine . . . 853

§. 6. Abnorme Lage der Alpen-Sedimentgebilde . . . 853

§. 7. Abnorme Gesteinsbeschaffenheit und organische Einschlüsse derselben . . . 856

§. 8. Ursache der abweichenden Entwicklung der Alpen-Sedimentgebilde . . . 866

§. 9. Grundlinien einer Urgeschichte unseres Gebiets . . . 867

Kapitel III. Die Gesteinsarten in ihrem Verhältnisse zum organischen Reiche . . . 873—878

§. 10. Gebirge und Ebene . . . 873

§. 11. Boden . . . 874

§. 12. Technische Verwendung der Gesteinsarten . . . 876

Kapitel IV. Aufzählung nutzbarer Mineralstoffe . . . 878—896

§. 13. Eisenerze . . . 878

§. 14. Blei- und Zinkerze . . . 880

Digitized by Google

		Seite
§. 15.	Steinsalz und Soole	881
§. 16.	Pechkohle der älteren Molasse	882
§. 17.	Braunkohle der jüngeren Molasse und des Diluviums	883
§. 18.	Torf	884
§. 19.	Bituminöser Schiefer und Erdöl	885
§. 20.	Gyps	885
§. 21.	Tüncherkreide	886
§. 22.	Wetterkalk, hydraulischer Kalk, Cement	887
§. 23.	Wetzsteine	888
§. 24.	Schleifsteine	888
§. 25.	Mühlsteine	888
§. 26.	Kalkstein zu Kunstbauten und geschliffenen Steinen tauglich, sogen. Marmor	889
§. 27.	Steine für Steinhauer-Arbeiten und Bauzwecke	890
§. 28.	Pflastersteine	894
§. 29.	Lehm- und Töpferthon	895
§. 30.	Quarzsand	896

Digitized by Google

Einleitung.

An der Südgrenze Bayerns erhebt sich in langem Zuge vom Bodensee bis zur Salzach ein hohes vielgestaltiges Kalkgebirge, welches gegen Süden an die gewaltigen Centralmassen der Alpen in paralleler Längenausdehnung aufs engste sich anschliesst, dagegen von seinem nördlichen Nachbar, dem viel niedrigeren schwäbisch-fränkischen Jura, durch ein weites Flachland getrennt ist. Dieses Gebirge bildet einen Theil der nördlichen Nebenzone des grossen alpinischen Gebirgssystems. Es dringt aus dem benachbarten Tirol hier mehr, dort weniger weit nordwärts nach Bayern vor, und dieses über die Südgrenze des Königreichs hereinragende Hochgebirge — die bayerischen Alpen — nebst dem an dasselbe sich zunächst anschliessenden Theile der südbayerischen Hochebene ist das Gebiet unserer Untersuchung.

Mit hochaufragenden, wildgeformten, steilen Kalkfelsmassen schliesst hier das Alpengebirge im raschen Absturze wallartig gegen die sich abflachende Ebene ab. Die Höhe dieser Berge, ihre Vielgestaltigkeit, das Zerrissene, Zackige und Schroffe der Felsmassen sind besondere Verhältnisse, welche sie vor vielen anderen Gebirgszügen in auffallender Weise auszeichnen. Schon ein Blick aus der Ferne nach diesen kühngestalteten Bergspitzen genügt, um in dem Gebirge, welchem sie angehören, den Träger einer besonderen grossartigen Natur vermuthen zu lassen. Treten wir vollends in dasselbe hinein, dann überraschen uns, wohin der Fuss sich wendet, die Mannichfaltigkeit und Fülle wechselnder Naturschönheiten, die Grossartigkeit und das Erhabene der Bergformen, der Ernst und die feierliche Stille des Hochgebirges neben dem Getose zahlreicher Wasserfälle und der Naturfrische der Bewohner, und wir können erst jetzt die Grossartigkeit der Entwicklung einer eigenthümlichen, gleichsam einer neuen Welt in ihrem vollen Umfange würdigen.

Mit jedem Schritte öffnet sich eine neue Reihe von Bildern, die uns zur Bewunderung hinreissen. Hier die Beklommenheit im tiefen Thalkessel, in der engen Gebirgsschlucht, wo der beschränkte Gesichtskreis und das peinliche Gefühl einer Art Gefangenschaft in Mitten unersteigbarer Felswände einen Schatten auf unsere Stimmung wirft, und dann plötzlich die unermessliche Ferne, welche auf dem erstiegenen Berggipfel den erstaunten Blicken ins Weite sich aufthut, das Alles sind Eigenthümlichkeiten der Berge, welche in tausendfacher Gestalt an uns herantreten, und durch ihre nahe bei einander liegenden Kontraste um so mehr bezaubern.

Neben diesen unauslöschlichen Eindrücken, welche schon die einfache Naturanschauung Jedem, der in das Hochgebirge hineintritt, von selbst aufdrängt, eröffnen sich dem forschenden Auge, wenn wir uns näher in die Betrachtung der

Digitized by Google

riesigen Fels- und Gesteinsmassen vertiefen, neue, ausgedehnte Gebiete, auf denen der Geist nicht minder mächtig angeregt wird.

Blicken wir aus der Ferne zurück auf die uns zunächst umgebenden Felsengebilde, so treten an ihnen nach und nach Formen, Linien und Zeichen hervor, deren Bedeutung unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht und fesselt. Jene Streifen, Rinnen und Terrassen an den hohen nackten Felswänden lassen durch ihren auf weite Strecken aushaltenden Parallelismus eine bestimmte Regelmässigkeit ihrer Zusammenfügung und eine wohlgeordnete Struktur der anscheinend chaotischen Steinmassen nicht verkennen. Hier nehmen wir grossartige Gewölbbögen wahr, welche sich über die Gipfel der Berge weg meilenweit ausspannen, in ihrem Widerlager an noch mächtigere Felsmassen sich anlehnen, oder durch den Zusammenbruch eines Theiles einer tiefen Thalung ihr Dasein geben und dem Alpenstrome seine Bahnen vorzeichnen. Dort bricht ein wildes Bergwasser mitten zwischen den zerspaltenen Felsen hindurch, deren Gesteinsschichten wie ein gutgefügtes Mauerwerk auf beiden Seiten zu einem hohen Wasserthore sich aufthürmen und die Thalenge im symmetrischen Aufbaue zwischen sich einschliessen. Auf jenem Berge sehen wir deutlich, wie das blendend weisse Gestein auf ein dunkelfarbiges aufgesetzt ist, und wie hier weithin kenntlich der schwärzliche Mergelstreifen zwischen dem splittrigen Kalk und der massigen, hohen, lichtfarbigen Felswand eingefügt ist.

Diese regelmässige Aufeinanderfolge und wechselnde Lagerung verschiedener Gesteinsschichten, diese parallelen Linien, diese wohlgeformten Gewölbe, die Felsenthore, und das zu riesigen Bergen aufgethürmte Mauerwerk können nicht Spiele zufälliger Erscheinungen sein. Sie leiten gleichsam von selbst darauf hin, in ihnen die zu verschiedenen Zeiten übereinander aufgesetzten Stockwerke zu erkennen, mit denen sich die Erdoberfläche nach und nach erhöhte und bis zu den Giebeln, den Bergspitzen, aufbaute.

Nehmen wir endlich das Gestein, welches dieses grosse Gebäude zusammensetzt, näher zur Hand, so entdeckt unser Auge hier oder dort mitten in der Felsmasse eingeschlossene Bildungen, welche die Form organischer Wesen vollständig an sich tragen. Alles deutet darauf hin, dass sie die Ueberreste von Thieren und Pflanzen sind, welche einst die Gewässer und die Oberfläche der Erde bevölkerten, und zweifelsohne bei der Entstehung und Bildung der sie nunmehr umhüllenden Massen, wie die in dem Schlamm und Sand unserer Flüsse begrabenen Muschelschalen, eingeschlossen wurden. Die Gesteinsmassen, in denen sie liegen, erscheinen demnach den Bänken von Thon, Sand oder Kalk vergleichbar, welche sich als wechselnde Niederschläge aus den Gewässern des Meeres, der Seen und Flüsse erzeugen und schichtenweise übereinander aufthürmen.

Es leuchtet so überall eine bestimmte Ordnung in dem Gefüge und in dem Materiale, aus welchem die ungeheuern Bergmassen bestehen, hervor, und wir finden Andeutungen genug, welche uns über die Art der Bildung des Gebirges Aufschlüsse zu geben versprechen. Immer lebhafter drängen sich weitere Fragen über die Entstehung der Berge in den Vordergrund: wenn diese Gesteine als das Erzeugniss der Gewässer, als Ausscheidungen oder Niederschläge am Grunde des Meeres sich erweisen, wie sind dann die Berge aus der Tiefe zu solch erstaun-

Digitized by Google

licher Höhe emporgelangt, durch welche Kräfte sind die Schichten so vielfach zusammengefaltet, zu Gewölben gebogen, zerbrochen und zerspalten worden?

Eine nähere Vergleichung der organischen Ueberreste, welche wie in einem grossen Buche gleichsam auf riesigen Steintafeln verzeichnet die Abbildungen einer früheren Bevölkerung der Erde darstellen, lehrt, dass diese Formen von denen der gegenwärtigen Fauna und Flora der bei weitem grössten Zahl nach verschieden sind, und zugleich auch nach verschiedenen Schichtenlagen betrachtet unter sich selbst Abweichungen erkennen lassen. Das weitere Eingehen auf diese Verhältnisse führt zu den wichtigsten Schlüssen über die verschiedenen Perioden und Zeitalter der Erdbildung und über die wechselnden Veränderungen an der Erdoberfläche, welche in Bezug auf Temperaturverhältnisse, Vertheilung von Land und Wasser, allgemeine Bedingungen der Existenz organischer Wesen und auf die Gesetze ihrer Verbreitung in verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten herrschten.

Der Gipfel unseres höchsten Berges, die Zugspitze, die jetzt 9000 Fuss über dem Spiegel des Meeres aufragt, besteht aus einem Gestein, das einst in die Tiefe des Meeres versenkt war; Büsche von Korallen und andere Meeresthiere, die auf ihrem höchsten Scheitel in der Felsmasse eingehüllt sich finden, bezeugen diess. Palmwälder schmückten einst den Fuss des Alpengebirges.

So stehen wir sinnend und fragend vor den Bergen wie vor einem Denkmale aus alter Zeit voller Räthsel und Wunder. Wie nun die Geschichtsforschung die denkwürdigen Baue des Alterthums verstehen lehrt, die Völker und die Zeit der Entstehung nennt, die Aufschriften und Zeichen, die Hieroglyphen und Keilschrift enträthselt, das Schöne im Kleinen und die Harmonie im grossen Ganzen verständlich macht, so ist es die geognostische Wissenschaft, welche aus dem Aufbau der Gesteinsschichten die Bildung der Erdrinde zu entziffern sich bestrebt. Weit über das Zeitalter des Menschengeschlechtes hinaufgreifend versucht sie, die Geschichte der Erdbildung festzustellen, indem sie uns den Baustein zeigt, und die Stoffe nennt, aus denen die Erdrinde, der Boden und die Gebirge aufgebaut sind, und die Steinschrift lesen lehrt, mit welcher durch die versteinerten Thiere und Pflanzen eine frühere Zeitperiode mit uns im Verkehr steht. Sie zeigt, wie die Steine wohlgeordnet auf- und neben einander gefügt liegen, wie das Gebäude, nach und nach zu verschiedenen Zeiten und durch lange Perioden hindurch mit öfterer Unterbrechung fortgeführt, endlich zur Erdfeste mit ihren erhabenen Zinnen, den Gebirgen, heranwuchs.

Die Aufgabe der Geognosie ist es demnach, die Beschaffenheit der Erdrinde, so weit sie unserer Beobachtung zugänglich ist, des Bodens und seiner Unterlage kennen und verstehen zu lehren. Zugleich ist es auch die Geognosie, die uns die sichersten Winke giebt, jene unterirdischen Vorrathskammern auszuspüren, in denen die vorsorgliche Mutter Natur ihre Schätze an Metallen, Massen von Feuerungsmitteln in den Kohlen, das täglich gebrauchte Gewürz —, das Salz —, den Stein, aus dem wir unsere Wohnungen bauen, und mannichfache andere Bedürfnisse aufbewahrt hält.

In den folgenden Blättern sind nun die Ergebnisse niedergelegt, zu welchen eine genauere geognostische Durchforschung unseres Alpengebirges im oben angedeuteten Sinne — nach gleicher Weise der reinwissenschaftlichen Aufgabe und

1*

der praktischen Richtung Rechnung tragend — geführt hat. Sie enthalten Beiträge zur näheren Kenntniss und zum Verständnisse der Gebirgsverhältnisse dieses merkwürdigen Theiles unseres Vaterlandes.

Um der gestellten Aufgabe möglichst zweckentsprechend in dem Gange der Darstellung zu genügen, wird zunächst in übersichtlicher Weise eine Beschreibung der äusseren Gestalt und Form des Gebiets, welche dem Beschauenden zuerst sichtlich entgegentreten, der geognostischen Schilderung vorangesetzt werden. Weil hierbei der kleinere Antheil des unserer Beschreibung speziell zufallenden Alpengebirges nicht wohl ohne eine allgemeine Auffassung im Zusammenhange mit dem Ganzen verstanden werden kann, so müssen vorerst die Beziehungen klar gemacht werden, in welchen dieser Theil zum Ganzen steht.

Diese Gegenstände werden den Stoff für den ersten Abschnitt liefern, nämlich für die Schilderung der topographischen Verhältnisse unseres Alpengebirges. Am Schlusse ist ein Höhenverzeichniss beigefügt.

Der zweite Abschnitt ist nun, näher eingehend auf die der äussern Form zu Grunde liegenden innern Ursachen, der Darstellung der geognostischen Verhältnisse insbesondere gewidmet. Dabei wird von einer kurzen Darstellung der geognostischen Verhältnisse des gesammten Alpengebiets ausgegangen. Daran reiht sich dann das, was im Einzelnen über die vorkommenden Gesteinsarten, ihre Zusammengehörigkeit, ihre organischen Einschlüsse, Lagerungsverhältnisse, Verbreitung und Betheiligung am Gebirgsaufbau bemerkenswerth erscheint.

Der dritte Abschnitt schliesslich enthält die praktischen Nutzanwendungen, welche aus den durch die wissenschaftliche Erörterung des zweiten Abschnitts gewonnenen Resultaten zu ziehen sind; er weist zunächst die Beziehungen des Gesteins zum Gestein nach, d. h. er zeigt die Gesetze des Aufbaues unseres Gebirges und deutet die Linien an, die sich, wenn auch nur in schwachen Umrissen, für eine Urgeschichte unseres Gebiets ziehen lassen.

Einen national-ökonomisch wichtigen Theil der praktischen Geognosie bilden die Aufschlüsse, welche durch sie dem Land- und Forstwirthe, dann dem Pflanzengeographen geliefert werden. Diese Wissenschaft lehrt nämlich die Beschaffenheit des Untergrundes und der Bodenart kennen, von welcher bezüglich der aus dem Mineralreiche zu nehmenden unorganischen Stoffe und bezüglich der physikalischen Eigenschaften die Pflanze gleichzeitig abhängig ist, und macht auch auf die Lagerstätten und Fundorte solcher Mineralmassen aufmerksam, welche zur Anreicherung eines armen oder verarmten Bodens benutzt werden können.

Endlich dienen vielfach Stoffe aus dem Mineralreiche mittelbar und unmittelbar dem Menschen zur Befriedigung seiner Bedürfnisse. Es sind diess die unterirdischen Bergwerksgüter und sonst nutzbaren Gesteinsarten (Metalle, Kohle, Salz, Baustein, Thon, Lehm, Gyps etc. etc.). Ihr Vorkommen, ihre Verbreitung und Gewinnbarkeit bilden den Gegenstand der letzten Abtheilung des dritten Abschnittes, welcher demnach die Aufzählung der im Gebiete vorfindlichen nutzbaren Mineralien und Gesteinsarten und der Orte ihrer Gewinnung enthält, zugleich auch über das Vorkommen und die Gewinnung bisher noch unbenützter Güter der Tiefe Winke geben soll.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Topographische Verhältnisse.

Kapitel I.

Umfang des Gebiets.

§. 1. Die Schilderung der geognostischen Verhältnisse Bayerns bezieht sich in der vorliegenden Abtheilung auf den südlichsten Theil des Königreichs, auf die bayerischen Alpen und einen Theil des an diese sich anlehnenden flachen Landes.

Die engeren Grenzen, welche der Umfang der diese Beschreibung begleitenden Karten feststellt, werden durch Linien bestimmt, welche mit dem Netze der Steuerkataster-Vermessung zusammenfallen.

Nach Norden schliessen unsere Karten mit jenem Rande ab, welcher nach der üblichen Bezeichnungsweise die Schichten der Steuerkataster-Blätter S. XIII. und XIV. von einander trennt. Nach Ortschaften benannt verläuft diese Grenze ungefähr von Salzburghofen an der Salzach im Osten über Teisendorf, Traunstein, Herrenchiemsee, Rosenheim, Weyern, Eurasburg, Weilheim, Obergünzburg nach Legau im Westen. Dieser Abschluss ist bedingt durch das allgemeine Kartennetz, welches über das ganze Königreich für die Darstellung seiner geognostischen Verhältnisse gezogen wurde. Nach Osten und Westen wie nach Süden ist der natürliche Abschluss mit der Landesgrenze gegeben. Doch lässt das Verständniss der geognostischen Verhältnisse, namentlich des Verlaufs der verschiedenen Formationsgebiete, die Hinzuziehung der zunächst gelegenen Nachbarländer, so weit sie innerhalb des Rahmens unserer Karten fallen, höchst wünschenswerth erscheinen. Durch den hiermit gewonnenen Anschluss an die Schweiz, an Tirol und an einen grösseren Theil Salzburgs wird für die Betrachtung des kleineren bayerischen Antheils an den Kalkalpen erst diejenige Grundlage erlangt, von welcher in naturgemässer Weise die Schilderung der ohnehin äusserst verwickelten und eigenthümlichen geognostischen Verhältnisse des beschränkteren Alpengebiets ausgehen muss. Dazu gesellt sich das erhöhte Interesse, welches das bayerische Salinen-Aerar an einem grösseren Bezirke Salzburgs desshalb nimmt, weil ein Theil seiner Waldungen, die sogenannten Saalforste, auf diesem k. k. österreichischen Gebiete liegt und die Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit dieses Distriktes für die Forstwirthschaft nicht ohne Wichtigkeit ist.

Digitized by Google

So abgerundet umfasst unser Gebiet zwei durch die Oberflächengestaltung wesentlich verschiedene Theile, nämlich:

1) einen Hochgebirgs-Theil und
2) einen Hochebenen-Antheil.

Der erstere schliesst wenigstens im Osten die sogenannte nördliche Nebenzone der Alpen in ihrer ganzen Breite von der davor ausgedehnten verebneten Fläche bis zu dem aus Thonschiefer und krystallinischen Urgebirgs-Felsarten sich aufthürmenden Centralstocke in sich.

Man pflegt häufig jene Nebenzone des Hochgebirges wegen der vorherrschenden Zusammensetzung aus kalkigen Gesteinsarten als Kalkalpen zu bezeichnen im Gegensatz zu den centralen Gebirgstheilen, welche Urgebirgsalpen genannt werden. Die Massen, woraus beide bestehen, sind von verschiedenem Ursprunge und von verschiedenem Alter. Alles, was den sogenannten Kalkalpen angehört, stammt von jüngeren Ablagerungen und bildet nach diesen Verhältnissen aufgefasst ein so natürliches Ganzes, dass das Verständniss seiner Zusammensetzung aus verschiedenen Gesteinsarten und Gesteinsartengruppen, sowie die Erklärungsweise seiner Entstehung und seines Aufbaues durch die Ausdehnung unserer Betrachtung über die Gesammtbreite dieser Nebenzone bis zu ihrem Anschlusse an den zum Fundament dienenden Centralstock ungemein gefördert wird.

Nach Westen zu konnte diese so erwünschte Abgrenzung auf den Karten nicht mehr bewirkt werden, und hier soll durch die Beschreibung die Lücke so weit ausgefüllt werden, als deren Ergänzung für das innere Verständniss der Gebirgsverhältnisse nothwendig ist.

Es wird daher, wenn auch nur in ganz allgemeinen Umrissen, unsere Schilderung denjenigen Theil Tirols und Vorarlbergs, der den Kalkalpen angehört (d. h. südwärts bis zum Inn und gegen Südwesten jenseits des Stanzer- und Kloster-Thales bis zur Grenze von Rhaetikon), vielfach berühren.

Gewinnt unsere Beschreibung durch diese natürliche Gebietserweiterung bis zum Fusse des Centralstocks an innerem Zusammenhalte und Verständlichkeit, so bieten andererseits nach Osten die Salzach, nach Westen das Rheinthal eben so passende Marken und Ruhepunkte, an welchen sich die geognostische Beschreibung des dazwischen liegenden Theiles als Ganzes abrundet.

Minder vollständig ist die Darstellung des zweiten Gebietstheiles, der südbayerischen Hochebene. Im Osten umfassen unsere Kartenränder nordwärts nur einen kleinen Theil der an das Hochgebirge sich anschliessenden verebneten Landschaft. Je mehr jedoch westwärts der Hochgebirgsrand nach Süden zurückweicht, desto grösseren Raum gewinnt die Hochebene auf unseren Karten und nimmt im Gebiete des Lechs und der Iller fast die ganze Breite unserer Blätter ein.

Diese Verhältnisse bestimmen es, dass wir uns in dieser Abtheilung der geognostischen Beschreibung Bayerns auf eine nur allgemeine Schilderung der Hochebene beschränken, und die genauere Darstellung jener Gruppe vorbehalten, welcher der grössere Antheil an der Hochebene zufallen wird. Denn erst wenn die geognostische Betrachtung über die ganze Fläche zwischen den Alpen und ihrem nördlichen Gegengebirge, dem schwäbisch-fränkischen Jura und dem baye-

Digitized by Google

rischen Walde, sich zu verbreiten im Stande ist, lässt sich jener Zusammenhang gewinnen, welcher die verschiedenen anscheinend getrennten Gesteinsgruppen verbindet, und jene Uebersichtlichkeit erlangen, durch welche das innere Verständniss ihrer Entstehung und Fortbildung klar gemacht wird.

Der Abschluss unseres Gebiets nach Norden ist daher bis jetzt noch ein zufälliger, der seine Vervollständigung erst später erhalten wird.

Kapitel II.

Das Gebirgssystem der Alpen.

Ausdehnung und Gliederung im Allgemeinen.

§. 2. Das Gebirge, welchem unsere geognostische Schilderung gewidmet ist, bildet einen verhältnissmässig sehr kleinen Theil der Alpen im Vergleiche zu ihrer Gesammtausdehnung. In dieser erstreckt sich das Alpengebirge von den Buchten des Mittelmeeres bei Nizza und Genua, wo es in unzweideutigem Zusammenhange mit den Gebirgszügen Italiens steht, bogenförmig die Thalung des Po's umziehend, nordwärts und baut sich in ungeheuerer Breite mehr nach Nordosten strebend zwischen den nordalpinischen Hochebenen und dem Tieflande des Po's und adriatischen Meeres von der Provence bis östlich zu den Niederungen in Ungarn auf. Zwischen dem Busen von Triest und der südlichen Spitze des herzynischen Gebirgssystems beginnt der Alpenstock sich zu zertheilen. Er entsendet einen Zweig, welcher sich schon weiter westlich in den karnischen Alpen vom Hauptzuge zu trennen strebt, gegen das Krainer-Kalkplateau und den Karst, dringt mit einem zweiten Zuge unter Vermittlung des Bacher- und Matzel-Gebirges gegen die Waradiner-Berge vor und verläuft mit dem dritten gegen die Donauenge bei Pressburg.

In diesen Verzweigungen erkennen wir die Verbindungsglieder mit neuen, den Alpen ähnlichen Gebirgssystemen nach Osten zu, welche wie Abkömmlinge eines Stammes durch vielfache Verhältnisse mit dem Hauptstocke verwandt bleiben. Augenscheinlich ist der Uebergang des nordöstlichen Alpenflügels in das System der Karpathen nordwärts der Donau, und das dalmatinische Gebirge mit den julischen und dinarischen Alpen gewinnt nach und nach dieselben Beziehungen, in welchen das Gegengebirge, der Apennin, zu den Westalpen steht. Alle diese weitverzweigten Gebirge zusammengefasst bilden das alpinische Gebirgssystem. Deutlich getrennt ist dasselbe von dem bayerisch-böhmisch-mährischen Urgebirgsstocke, von dem schwäbisch-fränkischen Juragebirge und dem Schwarzwalde, während der französisch-schweizerische Jura, in seinen nördlichen Theilen eben so vollständig gesondert, in seinen südlichsten Ausläufern bei Chambery mit dem Gebirgsfusse der Alpen gleichsam zusammenwächst. Trotz dieser nahen Berührung kann das Juragebirge dennoch nicht als eine Nebenzone der Alpen aufgefasst werden, weil der Zusammenhang nur durch das enge Aneinanderrücken beider Gebirge, nicht durch innere Beziehungen hergestellt wird.

Digitized by Google

Dieses grossartige Gebirgssystem der Alpen wurde von jeher als aus verschiedenen Gebirgsgruppen zusammengesetzt erkannt und seit den ältesten Zeiten je nach dem Gesichtspunkte des Betrachtenden vielfach abgetheilt und zergliedert. Doch finden wir ziemlich übereinstimmend ihre von Westen nach Osten fortgehenden Abschnitte bezeichnet als: ligurische-, See-, cottische-, grajische-, penninische-, lepontische-, Berner-, rhaetische-, norische- und karnische-Alpen, wenn wir die weiteren Verzweigungen als nicht mehr zum eigentlichen Hauptstock gehörend ausschliessen. Diese Eintheilung hat hauptsächlich nur den Centralstock im Auge, eine sorgfältige Gliederung wird aber auch die angefügten, oft nicht minder wichtigen Randberge nicht vernachlässigen.

Die unübertroffene Schilderung des grösseren Theiles der Alpen durch Studer hat uns auch in dieser Beziehung auf die Höhe der jetzigen wissenschaftlichen Betrachtung erhoben und gestattet, über die westlichen Theile des Gebirges, auf diese klassische Darstellung zurückweisend, uns hier kurz zu fassen.

Die geognostisch-topographische Auffassung Studers lehrt die westlichen und südwestlichen Alpen in naturgemässe Gruppen abzutheilen und sondert sie als ligurische-, Meer-, cottische-, grajische-Alpen, als Alpen von Oisans, Rousses und West-Alpen (im engsten Sinne). Ihr Gesammtzug reicht vom ligurischen Meere bis zum Mont-Blanc. Von hier zerfallen die Alpen in ihrer östlichen Fortsetzung nach jener Darstellung in die zwei grossen Züge der Schweizer- und Ost-Alpen. Jede dieser Abtheilungen schnürt sich jedoch wieder in eine namhafte Anzahl centraler, quer abgegliederter Gruppen ab, während sich zugleich eine in den südwestlichen Alpen nur undeutlich entwickelte, mit dem östlichen Fortstreichen aber immer deutlicher heraustretende Längengliederung und Abscheidung nach einer centralen Kette oder Mittelzone und nach zwei sich N. und S. anschliessenden Nebenzonen geltend machen. Die letzteren zeigen sich vorherrschend aus Kalkmassen aufgebaut, in der Mittelzone dagegen herrschen fast ausschliesslich Urgebirgsmassen und ältere Schiefer.

Diese von Studer durchgeführte Eintheilung der Alpen ist vollständig gerechtfertigt, wenn wir der Quergliederung das Hauptgewicht beilegen und bei der Aufstellung der dadurch entstehenden natürlichen Gruppen nicht überwiegend das sogenannte Eruptivgestein, das doch in sehr vielen Fällen nicht als solches sich erweist, zum Mittelpunkte derselben machen, vielmehr bei der Gruppirung auch die verschiedenen anderweitigen Momente, welche im Gebirgsbaue — topographisch wie geognostisch — hervortreten, berücksichtigen. Auch darf der Begriff der Nebenzone nicht ausschliesslich nach geognostischer Auffassung identifizirt werden mit den angelagerten Kalk- oder jüngeren (Trias-, Jura-, Kreide-, Eocän-) Gebirgsmassen, welche zwar grösstentheils jene Nebenzone zusammensetzen, aber sie nicht ausschliesslich bedingen.

Nach später zu entwickelnden Prinzipien waren die von dem Innern der Erde wirkenden Reaktionen die unmittelbare Ursache der Gebirgserhebung. Diese Kräfte bewegten Gebirgstheile nach mechanischen Gesetzen, ob sie aus Flötzgebirge oder Urgebirge bestanden, in der durch gewisse Zerklüftungen und Faltungen der Erdrinde älterer und neuerer Entstehung bestimmten Richtung und setzten desshalb ihre Wirkung in dieser Direktion durch alle in dieselbe treffenden Gesteinsmassen hindurch. Jene gebirgbildende Hebungskraft hat Urgebirge und Flötzgebirge der Alpen in gleichem Maasse erfasst und bewegt, wie sich an manchen Punkten zu erkennen giebt, an welchen die in einer Richtung fortschreitende Erhebung aus dem Gebiete des Urgebirges mit gleicher Wirkung in jenes des Kalkgebirges hinübersetzt. Die Eigenthümlichkeit im Relief, welche in den hauptsächlich von Flötzgebilden eingenommenen Gebirgstheilen gleichwohl sichtbar wird, gegenüber der Form und Gestaltung der älteren Gebirgsmassen, muss als Folge der besonderen physikalischen

Digitized by Google

Beschaffenheit und geognostischen Zusammensetzung der Flötzmassen aufgefasst werden, welche erst nachträglich auf besondere Weise verändert wurden. Nicht übersehen dürfen wir zugleich bei dieser Betrachtung, dass das Kalkgebirge, als jüngeres Gebilde schon bei seiner ersten Entstehung seitlich an den von jeher vorragenden Urgebirgscentralstock angelehnt, mehr der Wirkung eines Seiten- als Vertikaldrucks ausgesetzt war. Ganz dieselbe Betrachtung, wenn auch auf den engeren Zug der sogenannten Mittelzone beschränkt, lässt sich bezüglich des silurischen und azoischen Thonschiefer-Gebirges im Vergleich mit den älteren Glimmerschiefer- und Gneis-Massen anstellen, welche theilweise wenigstens gleichsam als centrale Nebenzonen der innersten Centralmassen angesehen werden können. Nicht selten fallen Formationsgrenzen und Erhebungsrichtungen zusammen; in diesem Falle hat sich das jüngere Sediment entweder an bereits mit steilem Rande abgebrochenen Gebirgsmassen abgelagert, oder es war dasselbe in seiner Verbreitungsgrenze durch vorgebildete Verhältnisse beschränkt, welche bei den nachfolgenden Erscheinungen als richtunggebend in Wirksamkeit geblieben sind.

Die Alpen nord- und nordostwärts von dem Gebirgseinschnitte, welcher von dem Thale der Arve über Bonhomme zu den Quellpunkten der Isère in's Thal von Aosta hinüberzieht und die grajischen und West- (französischen) Alpen nach Norden abgrenzt, gliedern sich am natürlichsten in ihrer Fortsetzung durch den Einschnitt des Rheins zwischen Fargäns und Chur, dann durch jenen des Churwaldenthales bis zur Albula und zum Ober-Innthale, von da längs des Strassenzuges von Zernetz der Champlong dy Fuorn in's Münster- und in's Ober-Etschthal bei Glurns von den Ostalpen ab.

Die Gebirgsknoten des Mont-Blanc und der Aiguilles rouges stehen in diesem Alpentheile ziemlich isolirt, schwankend in ihren Hauptzweigen zwischen der Nord-Süd- — Ost-West- und Süd-West- — Nord-Ost-Richtung. Mit entschieden nach NO. streichenden Längendimensionen erhebt sich nordöstlich von ihnen ein gewaltiger Gebirgsstock, welcher durch die Thalenge der oberen Rhône, der Reussquellen und des Vorderrheins von südlicher liegenden Höhen geschieden ist. In ihm setzt sich die Gebirgsbildung unmittelbar von den Kalkbergen des Oldenhorns, Wildstrubels und der Gemmi zu den krystallinischen Schieferbergen des Mönchs und der Jungfrau fort und schliesst mit den höchst eigenthümlich bogenförmigen Umbiegungen in Glarus und des Kuhfirsten, welche in fast concentrischen Kreisen das Rheinthal berühren. Mit dem Hauptzuge parallel laufen minder hohe Vorberge. Mit ihnen erniedrigt sich der Hauptkamm in der aus jüngeren Flötzgebilden bestehenden Nebenzone stufenweise bis zu der Ebene der Schweiz herab.

Ein weiterer Haupttheil, im Osten der Gruppe des Mont-Blanc, dehnt sich in ungeheuerer Entwicklung und Breite bis zum Lago Maggiore, Valle Misocco und dem Hinter-Rheinthale aus. Viele Untergruppen in sich schliessend verbindet er sich nordöstlich mit den ziemlich isolirten Bergen des St. Gotthards, welche in der Mitte zwischen den zwei letztgenannten Hauptgruppen hervorragen. Noch erkennt man hier an dem Steilabbruche des Hochgebirges nur schwache Spuren sich anlehnender Flötzgebilde und es stösst das krystallinische Gestein unmittelbar an die Ebene des Po's.

Vom Lago Maggiore ostwärts bis zu jener Grenze, welche sich als der Abschluss der westlichen Alpen ergeben hat, nimmt das Gebirge eine entschieden west-östliche Richtung an und macht, durch die nach Süd-West vorspringenden Gebirgshöhen östlich vom Val Camonica in Bergamo ziemlich plötzlich wieder nach Süden abgelenkt, eine Wendung nach SO. Die Bucht, welche durch diesen rückgängigen Zug des Gebirges gegenüber der bis dahin entschieden nördlich und nord-östlich gerichteten Hauptdirektion der Alpen entsteht, beherbergt jüngere Sedimentgebilde, welche gleichsam als Vorgebirgszone sich zwischen Centralstock und Ebene einschieben. Nordwärts ist der Gebirgsvorsprung zwischen Etsch und Adda noch deutlich fortgesetzt in den Grenzbergen zwischen Tirol und Bergamo bis zur Ortlesspitze. Ein nach NO. gerichteter Seitenflügel wird durch das Etschthal an seiner Hauptkrümmung bei Meran abgeschnitten, während sich die Gruppe des Ortles selbst gegen das Engadin mit jener der Bernina verbindet und durch Stella und Splügen mit dem Hauptknoten des Adula-Gebirges zusammenhängt.

Wir sind hiermit an den Ost-Alpen angelangt. Schärfer, als es in den obengenannten Alpen zu erkennen war, tritt hier die Gliederung dieses Haupttheiles in die Quere und in die Länge hervor mit besonderer Entwicklung der centralen, aus krystallinischen Gesteinsmassen zusammen-

Digitized by Google

gesetzten Mittelzone und der beiderseitigen Nebenzonen. Die hohen Gebirgsmassen, welche nordöstlich der Albula ihren Anfang nehmen, ziehen dem Ober-Innthale parallel zu den Fermunt-Alpen hinüber und in getheilten, gleichlaufenden Zügen gegen Landeck und Hoheneder, andererseits aber dringen sie in nordwestlicher Richtung gegen Schwarzhorn, Rhaetikon und das Klosterthal vor und enden in dieser Richtung mitten zwischen Rhein- und Illthal. Eine ost-westliche Einbuchtung, welche mit dem Illthale beginnt, dann bei Dalaas in's Klosterthal übersetzt und diesem Einschnitte entlang über den Sattel des Arlberges hinüber durch's Stanzerthal zum Innthale bei Landeck fortzieht, scheidet diese Gruppe des Engadins von den nördlich vorliegenden Kalkbergen der Algäuer-Alpen, welche ostwärts vom Rhein anfangend bis zur Loisach und der über Lermoos-Nassereit-Imst verlängerten Richtungslinie sich ausdehnen und gegen Norden an der alpinischen Hochebene abbrechen.

Durch den tiefen Einschnitt der Etsch von der Gruppe des Ortles geschieden, erheben sich nordöstlich davon zwischen Etsch, Inn, dem Wip-, Sterzinger- und Passeyer-Thale mit ewigem Schnee und Eis umpanzerte Spitzen, unter denen jene der Oetsthaler-Ferner die ausgedehntesten und grossartigsten sind; von ihnen mag diese Gruppe den Namen der Oetzthaler-Alpen tragen. Durch die eigenthümlich gerichteten Züge der Berge schliessen sie eine fast kreisförmig abgegrenzte Gebirgsmasse in sich ein. Im Allgemeinen betrachtet zeigt sich nämlich im Südwesten dieser Gruppe ein nach NO. gerichtetes Streichen, welches weiter gegen Norden in eine rein west-östliche Richtung überspringt, im äussersten Nordosten dagegen sich wieder nach SO. zurückwendet, sogar nach N. — S. umschlägt und im südöstlichen Theile endlich wieder in NO. — SW. einlenkt. Höchst merkwürdiger Weise ziehen sich in den östlichen Theilen dieses Centralstocks mächtige Massen jüngerer Kalkgebirge mit der Thalung des Sillbachs von Innsbruck zum Brenner in das Innerste der Centralalpen vordringend nach Süden hinüber. Der Saile, die Kalchberge, die Seullesspitze, das Kirchdach, der Port Maderberg und der Schlern bei Sterzing bestehen aus den nämlichen Kalkgebilden, wie die Berge der Nebenzonen, und scheinen durch ihr massenhaftes Auftreten einen uralten Pass, eine tiefe Bucht quer durch die Centralkette anzudeuten, durch welche schon in den frühesten Zeiten der Norden der Alpen mit dem Süden in Verbindung stand. Das Wipthal und das Brenner-Joch bis hinüber nach Meran bilden daher eine der natürlichsten Querscheiden zwischen den Einzelgruppen des Centralstocks.

Jenseits dieser Grenze beherrschen mit ganz neuen Verhältnissen die höchsten Höhenpunkte in den Ostalpen, Grossglockner und Venediger, eine in östlicher Richtung von der vorigen ausgedehnte, mächtige Gebirgsgruppe. Ihre innerste Centralmasse erhebt sich vom Wildkreuz-Joch in nordöstlicher Richtung streichend über Zemerferner und Krümlertauern; dann nimmt der Zug mit fast vorwaltender west-östlicher Richtung sich anschliessend an Venediger und Taurkopf plötzlich eine nordwestliche — südöstliche Richtung zum Grossglockner und endet in dessen Ausläufern (Heil. Blut-Tauern) an der Einbuchtung des Gasteiner-, Ober-Vellacher- und Drau-Thales. Parallel laufend verbindet sich nordwärts mit der innersten Centralkette ein breiter Schiefergebirgszug, welcher vom Innthale und der aus der Thalbucht bei Wörgl über Elmau, Leogang, Saalfelden nach St. Johann im Salzachthale zwischen Kalk und Schiefer einschneidenden Vertiefung begrenzt wird. Er biegt mit dem am weitesten in bisherigem Zuge der Alpen nach Norden vorgedrungenen Schiefereck der hohen Salve (eigentlich Brandstall) wieder nach Südost um.

Auf ähnliche Weise erst nach NO., dann nach W. — O. streichend lehnt sich im Süden engverbunden mit dem Kernstocke ein vielfach zerschnittenes Gebirge nördlich vom Pusterthale an, dessen Hauptzug das Tefferecker-Gebirge ausmacht und das an der Wasserscheide zwischen Drau und Rienz einen schmalen Kamm als Gerippe der karnischen Alpen vorschiebt.

Abnorm wie die Hauptmasse des auftretenden Gesteins thürmt sich an der oberen Etsch unterhalb Meran ein vielzackiges, im Ganzen nicht hohes Porphyrgebirge, fremdartig an den Alpenfuss sich anschmiegend, auf und veranlasst durch das plötzliche Abschneiden der Alpen von Bergamo und durch sein weites Vordringen nach Süden eine doppelte Bucht, in welcher die Kalkberge Judicariens und die karnischen Alpen fussen. Noch weiter nach Süden vorgeschoben lagern die Venetianer-Alpen zwischen Piave und Tagliamento, das venetianische Tiefland begrenzend.

Im Norden der Oetzthaler- und Grossglockner-Centralgruppen scheidet der Inn von denselben die Kalkberge der Tirol-bayer'schen Alpen, denen sich ostwärts die Salzburger Alpen anschliessen.

Digitized by Google

Der Centralstock der Alpen setzt vom Grossglockner mit schon ausgeprägter Neigung zur Theilung einerseits gegen Klagenfurt, andererseits gegen Judenburg fort. Noch einmal gewinnt eine nordwestliche — südöstliche Richtung die Oberhand. Ein Gebirgsvorsprung dringt nach Norden gegen Admont und hohe Tauern, ein anderer zieht südöstlich gegen die Drau gewendet bis zum Bacherwalde fort und lässt sich in unzweifelhaften Spuren im Waradinerwalde wieder erkennen.

Eben so entschieden wie dieser südöstliche Zug zweigt sich in nordöstlicher Richtung die Gebirgsgruppe ab, welche bis zur Donau bei Pressburg ihre letzten Ausläufer sendet und jenseits derselben mit bedeutenden Höhen als Karpathen gleichsam auf's neue sich aufrichtet. Breiter, als bisher das nördliche Kalk-Alpengebirge entwickelt war, dehnen sich vom Salzkammergut, eigentlich schon vom Thaleinschnitte der Salzach an, ostwärts die österreichischen Kalkalpen aus. Sie werden erst von nordwest- — südöstlichen und rein west- — östlichen Richtungen beherrscht; dann aber, in deutlich von SW. nach NO. gerichteten Zügen geordnet, setzen sie im Wienerwalde und selbst jenseits der Donau weiter fort.

Wenn wir bis jetzt versucht haben, das Alpengebirge in seiner natürlichen Gliederung und Verzweigung von Gruppe zu Gruppe zu verfolgen, und hierbei einer Quergliederung besondere Vorrechte einzuräumen schienen, so haben wir gleichwohl den natürlichen Zusammenschluss nicht vergessen, welcher das grosse Gebirgssystem erst zu einem Ganzen vereinigt.

Durch die bisherige Betrachtung einer Quergliederung der Ostalpen haben wir den Zusammenhang festzuhalten gestrebt, welcher den centralen Theil des Gebirges mit seinen Rändern sowohl nach Norden als nach Süden verbindet. Ungleich stärker und inniger ist jedoch der Zusammenhang der Bergmassen in der Längenausdehnung, welcher vorzüglich in der gleichförmigen geognostischen Zusammensetzung und in der dadurch bedingten Gleichförmigkeit äusserer Gestaltung seinen Grund hat.

Mit Berücksichtigung des geognostischen Momentes, welches mitberechtigt erscheint, bei der Eintheilung der Gebirgsgruppen neben den durch die Hebungsgesetze bedingten äussern Formverhältnissen zu Rath gezogen zu werden, vervollständigt sich unsere Gliederung der Ostalpen in bestimmterer Weise und es tritt die Ausscheidung einer centralen — vorherrschend aus krystallinischem Gesteine bestehenden — Mittelzone und einer nördlichen und südlichen — vorherrschend aus kalkigem Gesteine bestehenden — Nebenzone mit um so grösserer Nothwendigkeit hervor.

Nördliche Neben- oder Randzone der Ostalpen.

Ihre Bildung und Hauptrichtungen.

§. 3. Ohne den aus der geognostischen Betrachtung sich ergebenden Folgerungen über die Entstehung und den Aufbau des Gebirges vorzugreifen, dürften jetzt schon einige vorläufige Bemerkungen über die Gebirgsbildung, welche wesentlich zum bessern Verständnisse des Nachfolgenden beitragen, hier ihre Stelle finden.

Um sich in den allgemeinsten Umrissen ein entsprechendes Bild von der Beschaffenheit der Gebirgsmassen zu machen, welche sich an die centrale Alpenkette anschliessen und, hauptsächlich aus kalkigem Gestein bestehend, den nördlichen Rand der Alpen begleiten, muss man sich sehr verschiedene, weichere

Digitized by Google

und härtere, schwächere und mächtigere Gesteinsarten meist streifenweise neben- und schichtenweise übereinander gelagert als das Material vorstellen, das ursprünglich in horizontalen Sedimenten abgesetzt erst später wesentliche Umgestaltungen erlitt. Diese Ablagerungen lehnten sich in ihrer ersten unveränderten Gestalt südwärts an den aufragenden Rand des Urgebirges, oder drangen stellenweise in die wenigen Buchten und Einschnitte, welche die damaligen Uferränder — der Fuss unserer jetzigen Mittelzone — dem eindringenden Meere darboten.

Bei dem vorherrschend gradlinigen (W. — O.) Verlaufe dieses Uferrandes war der Verbreitung jener Sedimentgebilde hauptsächlich eine Längenausdehnung von Westen nach Osten vorgezeichnet. Sie bauten sich in dieser Richtung etagenweise über einander auf. Dieses ruhige Spiel der sedimentären Ablagerungen blieb jedoch nicht ohne Störung und Unterbrechung. Wiederholt an der Erdoberfläche eingetretene Niveauveränderungen bewirkten stellenweise auch innerhalb der Alpen Aenderungen des Uferrandes, bald durch Erniedrigung des Meeresspiegels, bald durch Erhebung älterer Sedimentbildungen zu neuen Meeresrändern, womit auch die Ablagerungen an diesen Rändern anders bestimmt wurden. In Folge hiervon erscheinen wenigstens die jüngeren Niederschläge oft mehr neben als über den älteren gelagert, so dass in der Gesammtanordnung des Schichtenbaues die älteren, zuerst gebildeten dem ursprünglichen Uferrande näher, die jüngeren im stufenweisen Abfall entfernter ihre Stelle fanden. Im Ganzen verhielt sich bis dahin die Gebirgsbildung in den Alpen fast ganz so, wie ausserhalb derselben, und die Sedimente waren in ähnlicher Art abgesetzt und gelagert, wie etwa im schwäbischen Jura.

Die Eigenthümlichkeit des alpinischen Sedimentärgebirges, das Schroffe seiner Berge, sowie das Abnorme und Steile in seiner Schichtenstellung, wurde erst sekundär und zwar abweichend von der Gestaltung der Berge ausserhalb der Alpen (etwa in Franken) durch Ereignisse hervorgerufen, welche die angedeutete ursprünglich regelmässige Schichtenstellung wesentlich veränderten.

Diese Erscheinungen können nur auf eine Erhebung des alpinischen Gebirgssystems zurückgeführt werden. Sie trat erst in verhältnissmässig jüngster Zeit ein, weil die jüngeren Tertiärgebirge zugleich mit den ältesten der Trias von ihr erfasst wurden, und äusserte sich hauptsächlich in einer Erhebung und Ausdehnung der centralen Urgebirgsmassen, von welch' beiden Bewegungen das sedimentäre Randgebirge zugleich berührt wurde. Insbesondere machte sich hier der Seitendruck geltend, welcher von der gehobenen und einen grösseren Raum erfordernden Centralmasse gegen den Rand hin wirkte. Diese Zone, eingepresst zwischen das sich ausdehnende Urgebirge und den von der Hebung nicht erreichten Nordrand, konnte dem gewaltigen Seitendrucke durch seitliches Ausweichen nicht vollständig nachgeben, sondern wurde in ihren Schichten nach dem Maasse des Drucks und der Widerstandsfähigkeit der wechselnd dünnschichtigen biegsameren und der starren mächtigeren Gesteinsbänke zusammengeschoben, zusammengefaltet, aufgestaucht, überschoben und überstürzt. Berstungen in den so gebildeten Gewölben, Sättel und Mulden, Zerreissungen und Verwerfungen vielfacher Art vervollständigen als begleitende Erscheinungen die eingetretene Unregelmässigkeit der Schichtenlage.

Digitized by Google

So ward aus dem ursprünglich horizontal gelagerten Sedimentgebilde ein vielfach zusammengefaltetes und steil aufgerichtetes Randgebirge.

Die Hauptrichtung des Seitendrucks war bei der vorgebildeten Westosterstreckung des Centralstocks eine von Süden nach Norden gerichtete, und seine Hauptwirkung musste sich daher in einer Faltung des Flötzgebirges, in W. — O. streichenden Sätteln und Mulden, in Aufberstungen und Zerspaltungen sichtbar machen. Wo jedoch anders gerichtete Zerklüftungen früherer Aktionen aus dem Erdinnern vorherrschten, oder wo der von der Centralmasse aus wirkende, durch die tief in's Erdinnere niedergehende Zerstückelung der Erdrinde nach anderen Richtungen abgelenkte Seitendruck auch auf das vorliegende Flötzgebirge in geänderter Direktion seine Kraft ausübte, da entstanden neben den von W. nach O. ziehenden Faltungen und Aufbrechungen auch solche, welche sich im Verhältnisse zu der geänderten Richtung des Drucks in anders streichenden Schichtenstellungen ausprägten. So erklären sich Südwest- — Nordost- und Nordwest- — Südost-Streichrichtungen, denen wir in den Kalkalpen nicht selten begegnen.

Die im zerspaltenen Gebirge selbst durch den Seitenschub rege gewordenen Druckkräfte mussten sich häufig gegenseitig begegnen, dann ihre Angriffe gegen benachbarte Massen vereinigen oder einander entgegensetzen und Aufstauchungen, Aufrichtungen und Falten in Richtungen erzeugen, welche von den Direktionen der ersten Niveauveränderungen mehr oder weniger unabhängig erscheinen. Erwägen wir endlich noch, dass die Druckkräfte je nach dem Grade des Widerstandes und der materiellen Beschaffenheit der gepressten Gesteinsmassen in Intensität und Richtung vielfache Modifikationen erleiden konnten, so mag diese Vorstellung das freilich nur in schwachen Umrissen gezeichnete Bild des Vorganges vervollständigen helfen, durch welchen unsere Kalkalpen von ihrem ersten Zustande zu ihren jetzigen Bergformen übergeführt wurden.

Man kann sich diesen Schichtenbau einfach durch ein Buch versinnlichen, welches von den drei freien Seiten, von der vorderen längeren Seite jedoch ungleich stärker, zusammengedrückt wird; es geben dann die Falten, in welche die Blätter sich legen, ein kleines Modell für die Biegungen ab, welche in den Sedimentgebilden unseres Kalk-Alpengebirges fast ausschliesslich herrschen.

Langgezogene, von W. nach O. hingestreckte Bergrücken bilden als die Wirkung der ursprünglichen Längenfaltung die vorherrschende Grundlage der Bergformen unseres Gebirges. Sie finden sich um so vollständiger ausgeprägt, je mehr die nachwirkende Zerstörung bei der gleichlaufenden Schichtenstellung die weichen Schichten wegführte und das Gerippe der festeren Gesteinsmassen hervortreten liess. In öfteren Wiederholungen folgen sich vom Nordrande des Centralstocks bis zum Abfall in die Hochebene Falte auf Falte und bringen mit ihrer Wiederkehr dieselben Gesteinsschichten, dieselben Bergformen wieder.

So vorwaltend diese West-Ost-Faltenformen erscheinen, so beherrschen sie doch nicht ausschliesslich das Gebirge. Oft schneiden die West-Ost-Züge plötzlich ab, wenden sich rechtwinklig um oder verlaufen nach anderen Richtungen, welche dann die Oberhand gewinnen.

Keine erscheint unter den letzteren häufiger als die Südwest- — Nordost-

Richtung, welche in den Algäuer-Alpen vorwaltend sich geltend macht, mit nicht geringer Entwicklung in den Bergen südlich des Chiemsees auftritt und in zahlreichen, jedoch weniger ausgedehnten Zügen durch das ganze Gebirge erkennbar ist. Ihre Wirkung ist es besonders, dass trotz der vorherrschenden West-Ost-Richtung der Hauptmassen das Gebirge in seinem Zuge, je weiter nach Osten, desto mehr nach Norden vorrückt, und dass die allgemeine Richtung des ganzen Gebirges in seiner Gesammt-Längenerstreckung nicht rein von W. nach O., sondern von W. 14° 29′ S. nach O. 14° 29′ N. verläuft. Auch für viele Thäler, namentlich jene, welche den gemischten Charakter von Längen- und Querthälern auf so eigenthümliche Weise in sich vereinigen, ist diese Südwest- — Nordost-Linie die bestimmende. Sie folgen den Aufbruchsspalten oder Mulden, welche quer durch die Kette sich ziehen. Es ist schon angedeutet worden, dass die vor der letzten grossartigen Umgestaltung der Alpen vorgebildeten Richtungen älterer Reaktionen der Tiefe nicht ohne Einfluss bei der Neugestaltung der letzten Katastrophe blieben. Sie sind es namentlich, welche die ebenbesprochene, in den Alpen so häufig vorkommende Linie vorzeichneten.

Den dritten, wenn nicht zweiten, Rang unter den Richtungslinien der Bergformen nimmt die Süd-Nord-Linie ein. Sie ist in den meisten von den höchsten Erhebungsknoten auslaufenden Rücken zu erkennen, und macht sich weniger durch eine in dieser Direktion streichende Schichtenaufstauchung, als vielmehr dadurch bemerkbar, dass sie die Punkte der grössten Gebirgserhebung verbindet und die Zersprengungslinien in sich fasst, welche von ersteren auslaufen; auch giebt sie die Direktive für die reinen Querthäler. Diese folgen ihr meist, jedoch nur auf kleinere Strecken, und schliessen sich dann an andere Thalerlängungen an.

Die vierte Hauptlinie wird durch Südost — Nordwest bezeichnet; sie steht im offenbaren Verhältnisse zu der von Südwest nach Nordost streichenden, also senkrecht darauf stehenden Richtung und drückt sich vorzugsweise in Form von Vertiefungen und Einschnitten aus, welche das Gebirge in der mittleren Richtung der Längen- und Querthäler durchschneiden.

Ausserdem sind in grosser Anzahl zwischenliegende Richtungslinien in einzelnen Berggruppen sichtbar, aber stets treten sie nur in untergeordneter und lokaler Weise auf, sei es nun als scheinbare Umänderung jener vier Hauptdirektionen durch häufigen Wechsel verschiedener Richtungen, welche in ihrer Mittellinie sich wie ein neues System verhalten, sei es als wirkliche Abweichungen, welche durch eine Schichtenablenkung hervorgerufen wurden.

Aus der Thatsache, dass sich neben der West-Ost-Richtung auch noch andere und zum Theile vorherrschende Linien an der Gestaltung unserer nördlichen Kalkalpen betheiligen, möchte zu schliessen sein, dass die Annahme einer reinen Längengliederung nach West-Ost verlaufender paralleler Höhenzonen nicht vollständig naturgemäss erscheint. Eine nähere Betrachtung wird diess an den uns zunächst beschäftigenden Gebirgsgruppen der nördlichen Randzone, den Algäuer-, bayerisch-Tiroler- und Salzburger-Alpen, deutlich machen.

I) Algäuer - Alpen.

Gliederung und Richtung.

§. 4. In dem westlichsten Gebirgstheile der Ostalpen, mit welchem sich der krystallinische Centralstock (der Engadiner-Alpen) weit nach Norden vordrängt, giebt sich sogleich zu erkennen, dass hier eine nach verschiedenen Richtungen ausgeprägte Gliederung stattfindet.

Zunächst ragt vor der weit nach Nordost vorspringenden Centralkette im Süden des Montafoner-Thales ein hohes, zackiges, tief durchschnittenes Gebirge zwischen Graubünden, dem untern Ill- und Rheinthale — das Rhaetikon-Gebirge — mit ausgeprägter Nordost-Erstreckung und vorherrschend von Süden nach Norden verlaufenden Rücken sehr stark hervor. Es ist westwärts vom Rheinthale abgeschnitten und ostwärts durch's Illthal weniger scharf von sehr ähnlich gebildeten Gebirgsmassen getrennt. Diese letzteren, welche sich längs eines westöstlich laufenden Randes an's Urgebirge anschliessen, beginnen in den mit dieser Grenze parallelen Bergzügen sich nordwärts zu erheben, folgen aber im weiteren Verlaufe entschieden der weit vorherrschenden Südwest- — Nordost-Richtung.

Dieser grossartige Gebirgsstock zwischen dem südlich abgrenzenden Kloster-Stanzer-, Inn- (zwischen Landeck und Imst) und Gurgl-Thale, dann der Einbuchtung von Nassereit, Lermoos, Weissenbach, Pass Gacht, Thannheimer-Thale, Vorderjoch, Hindelang, Oberstdorf, Mitterbergthale, Hopfreben, Sonntag und dem grossen Walserthale ist ein zusammenhängendes Ganzes, welches am passendsten als Oberlechthaler-Alpen bezeichnet werden kann.

Breite Zonen kühnzackiger, wilddurchschnittener, splittriger, nackter Felsrücken und Gipfel neben ebenflächigen, aber sehr steil ansteigenden, meist berasten, in äusserst spitze Ecken und scharfe Schneiden auslaufenden Bergzügen wechseln hier drei- bis viermal nach der Breite des Gebirges in von SW. nach NO. verlaufenden parallelen Ketten und bedingen durch die ziemlich sich das Gleichgewicht haltende Ausbreitung beider kontrastirender Zonen — des Dolomits und der weichen Schiefer- und Hornsteinschichten — sowohl nach Richtung als nach äusserer Gestaltung den besonderen Charakter der Oberlechthaler-Alpen, der in ähnlicher Weise sonst nicht wieder hervortritt.

Eine namhafte Anzahl sehr bedeutender Kulminationspunkte der höchsten Gebirgserhebung, welche in allen Theilen dieses Gliedes der Algäuer-Alpen, zerstreut oder in rückenartigen Zügen aneinander gereiht, emporragen und eine allgemeine, sehr beträchtliche Elevation des ganzen Gebirgsstocks bewirken, trägt neben den zahlreichen Thaleinschnitten, neben den wilden Furchen der Schieferzone und den grossartigen Hochgebirgskesseln hauptsächlich dazu bei, das eigenthümliche Bild dieser Alpen scharf auszuprägen.

Um so greller sticht die mildere Oberflächenform ab, welche sich in den NO. anliegenden Gebirgstheilen findet, in den Bergen des Bregenzer-Waldgebirges. In halbgeschlossener, muldenförmiger Bucht breitet sich letzteres in seinem Hauptstocke zwischen Rhein-, Unterill- und Iller-Thal aus und ist durch die weitgeöffnete Rheinthal-Spalte von dem unzweifelhaft gleichartigen Gebirgsstocke des Sentis und durch das Illerthal von der stammverwandten Grünten-Gruppe und deren letztem Ausläufer am Nesselwanger-Edelsberg geschieden.

Digitized by Google

Das nach der Länge und Quere sehr vielfach zusammengefaltete, zum Theil übereinander geschobene Gebirge lässt in dem Bregenzer-Walde bei dem regelmässigen Wechsel nicht sehr mächtiger fester Gesteinsbänke mit biegsamen, weichen Mergelschichten (Neokom, Schrattenkalk, Galt, Sewenbildung und Flysch) statt schmaler Gräthe breite Kuppen und aufgebrochene Gewölbe als Grundform seiner äussern Gestaltung erkennen. Auf dem langgezogenen Rücken brechen jene festen Gesteinsbänke aus den verebneten Flächen als mauerförmige Riffe, theils die Höhen krönend, theils in terrassenförmigen Absätzen an den Gehängen hinziehend, hervor. Nicht selten sind die Gewölbe mitten entzwei geborsten, und hier erheben sich jene hohen, steilen und nackten Wände, welche durch beständiges Ablösen des weichen Mergelgesteins sich so frisch erhalten, als sei der Aufbruch erst vor Kurzem erfolgt. Aus grossen Amphitheater-ähnlich ausgeweiteten Kesseln steigt man zu mildgeformten, reich berasten Höhen empor (hinterer Bregenzer-Wald).

Eine Zone steil abschüssiger, in scharfe Rücken und rundliche Kuppen zusammenlaufender, auf den Gehängen ausgeebneter, von Wasserrinnen tiefdurchfurchter Berge (der Flyschausbreitung) begrenzt diese Berge gegen N. und S., hier gegen das Oberlechthaler-Gebirge, dort gegen das der Hochebene vorgeschobene Sandsteingebirge der Molasse. Diese vorliegenden Bergrücken des vorderen Bregenzer-Waldes — eines sonst der Kette der Alpen fremden Sandsteingebirges — erheben sich in parallel gefalteten Zügen, aus terrassenförmig übereinander gelagerten Gesteinsbänken aufgebaut, in südwestlicher — nordöstlicher Längenerstreckung zwischen Rhein und Iller und scheiden sich nur schwach von den nördlich vorliegenden, aus gleichen Gesteinsmassen bestehenden Theilen der bergigen Hochebene, welche in dieser Strecke am innigsten mit den Alpen verbunden erscheint.

Ein besonderer Charakter prägt sich in den Bergzügen aus, die bei Hindelang beginnen, in den von der Vils umflossenen Höhen fortsetzen und jenseits des Lechs ihre grösste Entwicklung zeigen (Schwangauer-Alpen). Das breite Loisachthal bei Eschenlohe setzt ihnen ihre Grenzen. Die West-Ost-Richtung ist hier vorherrschend, wenn sich auch in den Ausläufern noch die Hauptrichtung der Oberlechthaler-Alpen damit verbindet. Nicht sehr ausgebreitete, aber sehr hohe, rückenförmig fortlaufende Kalkmassen bewahren dieser Gruppe die Gleichförmigkeit ihrer äussern Gestaltung, wie vielfach sie auch durch Einschnitte in die Vorderjoch-Vilser-Hohenschwangauer- und Ettaler-Berge auseinander gerissen und getheilt werden.

Zwischen dem Schwangauer- und Oberinnthaler-Gebirge im nordöstlichsten Ende der Algäuer-Alpen spitzt sich ein hoher Gebirgstheil aus, welcher, ohne besondere Ausdehnung im Allgemeinen dem Charakter der Oberinnthaler-Alpen folgend, sich durch das namhafte Vorherrschen der festen Gesteinsarten eine gewisse abweichende Bergform angeeignet hat. Diese entsteht durch die fast ununterbrochene Zusammenhäufung zackiger, schroffer, kahler Felsspitzen, welche den mehr verebneten, jedoch vielfach durchschnittenen Berggehängen aufgesetzt sind. Die Berge des Plansees wie jene des Daniels, des Eibsees, des Kreuzjochs, Kramers und der Noth bis zum Loisachthale schliessen sich zu einem Ganzen zusammen, welches mit dem Namen Werdenfelser-Alpen bezeichnet werden soll.

Während wir im Westen unter Vermittlung des vorderen Bregenzer-Waldes Berge und Hochebene gleichsam die Hand sich reichen und diese Annäherung beider noch in der Gruppe des Grünten und des Edelberges fortgesetzt sehen, bricht weiter ostwärts dieses Verhältniss plötzlich mit der Aenderung der bisherigen SW.- — NO.- in die fast reine W.- — O.-Richtung ab, und das hohe Vorgebirge des Ammergau's mit steil nach N. abfallenden Gehängen bildet sich

Digitized by Google

immer bestimmter aus; dasselbe scheidet als Trauch- und Aufacker-Gebirge Alpen und Hochebene und sticht durch die milde Form und das dunkle Grün, das über sein Gehänge ausgebreitet ist, um so mehr von den nackten, grauen Felswänden seines Hintergrundes ab.

Es zerfällt demnach das westliche Randgebirge der Ostalpen — die Algäuer-Alpen — in:

1. Rhaetikon-Alpen.
2. Oberlechthaler-Alpen.
3. Hinteren und vorderen Bregenzer-Wald.
4. Schwangauer-Alpen mit dem Vorderjocher-, Vilser-, Hohenschwangauer- und Ettaler-Gebirge.
5. Werdenfelser-Alpen und
6. Ammergauer- (See-) Alpen, als Trauch- und Aufacker-Gebirge.

2) Bayerische Alpen (im engsten Sinne).

§. 5. Die zweite Gruppe des nördlichen Randgebirges, die Tiroler-bayerischen Alpen, reicht von der grossen westlichen Zugspitzspalte und dem Loisachthale bis ostwärts zum Innthale und dem Gebirgseinschnitte, der von Kufstein vor dem Kaisergebirge nach Kössen, Reit im Winkel und von da nördlich vor dem Kienberg, Rauschenberg und hohen Staufen vorbei bis zur Ebene bei Högl verläuft.

Als der gewaltigste Gebirgstheil, die höchsten Höhen und schroffesten Berge umfassend, breiten sich im südwestlichsten Theile von der Zugspitz bis Solstein und Grabenkahr am Inn und Achensee die Wettersteinalpen aus. Fast rein von W. nach O. gerichtete parallele Gipfelketten und Bergrücken, welche zuweilen S. — N. Abzweigungen aussenden und in den dadurch gebildeten Buchten die grossartigsten, steinreichen Kahre beherbergen, rücken einander so nahe, dass nur enge Zwischeneinschnitte Raum finden. Diese, meist mit zusammengepressten weichen Gesteinsschichten erfüllt und durch die nachwirkende Erosion weiter vertieft, sind zu den wildesten Längenthälern der Alpen umgestaltet, während die blendend weissen, festen Kalkwände mit steilen Gehängen sich zu den höchst gethürmten und schroffesten Gipfeln und Rücken ausspitzen. Längen- und Quer-Einschnitte zergliedern dieses wilde Gebirge weiter in das Zugspitzgebirge, von der Einbuchtung zwischen Partenkirchen und Mittenwald, dem Leutasch- und Gais-Thale umgrenzt, und in das Hochmundigebirge mit Mieminger-Berg und Wanneck, welches südlich vom ersteren bis zum Rande des Innthales ausgedehnt ist. Oestlich schliesst sich an ersteres das Kahrwändelgebirge, zwischen Isar und Inn, nämlich zwischen der Bucht von Mittenwald über Vereinsalp nach Hinterriess und Pertisau und dem Thale der Isarquelle, an letzteres das Lavatschergebirge, welches südwärts bis zum Inn reicht.

Von den sehr ausgedehnten Wettersteinalpen setzt jenseits des Achensees ostwärts ein hohes Gebirge fort, das in seinen nördlichen Theilen die Form jener langgestreckten, kühnen W. — O.-Bergrücken der vorangehenden Abtheilung mit den dem Innthale parallel gerichteten Zügen in sich vereinigt und

Digitized by Google

an dem Einschnitte des Achensees von nord- — südlichen Rücken begrenzt wird. Dieses dreieckähnliche Gebirge, die Brandenberger-Alpen, ist nach N. durch das Weissbach- und Landl-Thal nicht sehr deutlich von der benachbarten Gruppe geschieden.

Das diesen beiden Theilen, den Wetterstein- und Brandenberger-Alpen, nordwärts vorliegende und nach Osten von den Salzburger-Alpen begrenzte, nach Norden bis zur Hochebene wellenförmig gefaltete Gebirge, die altbayerischen Alpen, bleibt auf seiner ganzen Längenerstreckung in seinem Hauptcharakter ziemlich gleich. Vorherrschend von W. nach O. streichende Höhenzüge wechseln mit untergeordneten und nur particenweise mehr hervortretenden südwest- — nordöstlichen Bergrücken, welche einestheils von einander getrennt sind durch weit ausgewölbte Längenthäler und andererntheils verbunden durch N. — S.-Querrücken. Es ist eine durchgreifende Erscheinung, dass, je weiter das Gebirge gegen den Nordrand vorrückt, desto reiner die West — Ost-Richtung zur Herrschaft gelangt, als ob die von dem Centralstocke herwirkende, durch die Querzerspaltung moderirte Hebungskraft gegen den Rand mehr zur Ausgleichung gelangt sei. Dagegen erscheinen hier nur selten noch jene plateauförmigen Aufstauchungen, die im östlichen Gebirge so sehr vorherrschen. Nur am Austritte des Inns aus dem Hochgebirge zeigt sich im Riesenkopf und Heuberg durch eine seitliche Stauchung die Neigung zur Plateauform auch in diesen Alpentheilen angedeutet.

Dieser natürlich zusammengehörige, langgestreckte Gebirgstheil wird von den Hauptquerspalten in einzelne Unterabtheilungen geschieden, welche von W. nach O. fortschreitend sich in folgender Weise aneinander schliessen:

1. Wallgauergebirge zwischen Loisach, Isar und einer Linie, die von Ohlstatt über Kochel nach Länggries zieht.

2. Riessergebirge südlich der Isar bis zu den Wettersteinalpen und östlich bis zur Achenseeachen.

3. Kreutergebirge zwischen Isarthal und der Querspalte des Schlier- und Spitzing-Sees einerseits, zwischen Brandenberger-Alpen und den Tegernsee-Bergen andererseits.

4. Zellergebirge zwischen der genannten Querspalte des Spitzingsees und dem Innthale.

5. Prienergebirge östlich vom Inn bis zur Chiemseeachen, und endlich:

6. Traungebirge, den sich ausspitzenden östlichen Theil der altbayerischen Alpen umfassend.

In demselben Verhältnisse, in welchem das Ammergauergebirge zu den Algäuer-Alpen steht, in einem gleichen zu den Tiroler-bayerischen Alpen finden wir am nördlichsten Gebirgsrande eine Reihe hoher Vorberge angelagert, welche, bei jeder Querspalte des Hauptgebirges tief eingekerbt und zertheilt, aus gleichen Gesteinsschichten aufgebaut, von gleichen Verhältnissen beherrscht, in Bau und Form völlig übereinstimmen. Es können diese aus Flysch bestehenden Berge am Kochelsee, Tegernsee, Schliersee und südlich vom Chiemsee wohl mit einigem Rechte wegen der zahlreichen Seen, welche zwischen und vor denselben liegen, als Seeberge bezeichnet werden. In ihren einzelnen Bruchstücken scheiden

Digitized by Google

sie sich als Kochelerberge, mit Ohlstatter- und Zwiseler-Berg, Tegernseeberge mit Sulzberg und Gindelalpberg, Schlierseeberge mit den Brannenburger-Bergen und Chiemseeberge mit Dankelsberg, Fürberg, Sulzberg, Teisenberg und Högl-Gebirge.

3) Salzburger-Alpen.

§. 6. Wir gelangen endlich zu der dritten grossen Gruppe des Nordrandgebirges der Alpen, zu den Salzburger-Alpen, von denen nur der westlich der Salzach gelegene Theil einer näheren Betrachtung unterzogen werden soll. Im Uebrigen möge die Bemerkung genügen, dass der Charakter des Gebirges auch ostwärts der Salzach dem im Westen gleich bleibt.

Während in den westlichen Alpen weit vorherrschend lang ausgestreckte Bergrücken als vorwaltende Gebirgsform auftreten, treffen wir in diesem Gebirgstheile neben der noch fortwirkenden Neigung zur Längenausdehnung die Berge zu plateauförmigen, ziemlich rundlich begrenzten Gruppen verbunden, welche auf ihren vereinigten Scheiteln grossartige, mit zerbrochenen Felstrümmern und zerborstenen Gesteinsschalen überdeckte Flächen — die Platterte — beherbergen. Mit steilen, meist nach NW. und NO. verlaufenden Rändern fallen diese Plattertberge in schluchtartige Thaltiefen ab, welche in ihrer Sohle meist mit endlosen Massen von Gebirgsschutt ausgefüllt sind, oder auch die älteren salzführenden Schichten zu Tag treten lassen.

Im Norden und Westen herrscht das Längengebirge noch vor. Hier erhebt sich das wilde Kaisergebirge (eigentlich Kasergebirge), durch eine tiefe Längenfurche in das vordere und hintere geschieden, mit seinen wildzackigen, in West- — Ost- und Nord- — Ost-Richtungen aufgethürmten Felsmauern. Dort streicht von Reit im Winkel quer vordringend ein schmaler, aber hoher Gebirgszug, das Kiengebirge, über den Wessener-Kienberg, den Zirmberg, den Rauschenberg, Rauschenberger-Kienberg, den kleinen Kienberg nach dem hohen Staufen erst in der Richtung nach NO., dann aber in dem letzten hohen Rücken des Staufen von W. nach O. und senkt sich bei Staufeneck in die Niederung der Saalach.

Zackige, zerrissene und hohe Bergrücken und Schneiden von einförmigem Baue schliessen sich jenseits des Lödensees an das Kiengebirge an; es sind diess die Kraxenberge, welche von dem scharfen Grath des Dürrnbachhorn bis zum Augenstein und dem dominirenden Sonntagshorn in steilen, von wilden Gräben durchzogenen Gehängen nordwärts abfallen, auf der Südabdachung jedoch in milde Formen übergehen. Noch weiter im Süden erheben sich die Loferer-Steinberge, von der Saalach, der Waidringer- und St. Johanner-Achen abgegrenzt, in den allerschroffesten, zackigsten, unwegsamsten und unwirthlichsten Hochalpengipfeln.

Im Süden dieser Gruppe bleibt diese Bergform über eine grössere Strecke die herrschende, bis sie ein plötzlicher steiler Abfall gegen das Waidringer Thal abschneidet. Hier erhebt sich das Kammerkahr, und davon mag diese Gruppe den Namen des Kammerkahrgebirges tragen. Wellenförmige Felsrippen tauchen öfters zwischen weichen Gesteinsarten riffartig empor und nehmen bald

Digitized by Google

nach der Länge, bald nach der Quere ihren Verlauf, so dass die tief in das weiche Gestein einschneidenden Bäche, an solchen Felsdämmen aufgestaut, über dieselben stürzend Wasserfälle bilden, oder in engen Spalten sich durchwindend Klammen, die herrlichsten ihrer Art (Unkener-Klamm), erzeugen. Einen ähnlichen Charakter nimmt das Gebirge an, welches als Fortsetzung der Kammerkahrberge jenseits der Saalach zwischen Oberweissbach und Hirschbichl sich aufthürmt. Auch hier birgt der Weissbach in tiefer Schlucht eine der schönsten Klammen (Seisenberger-Klamm).

Wir treten nun ostwärts ein in die eigentlichen Plattertberge, unter denen zuerst die Trias des Reutalp-, Latten-Gebirges und des Untersberges uns entgegenstarrt und begleitet von dem vorspringenden Müllner-Berge als Reichenhaller-Gebirge den nordwestlichen Grenzwall des Berchtesgadner-Kessels bildet.

So grossartig diese Berggruppen sind, so bleiben sie doch nur Modelle für die Entfaltung ihres Systems in der südlich daranstossenden Gruppe, den Königssee-Alpen. Watzmann und Hochkalter, beide zusammen ursprünglich ein plateauförmig zusammenstossender Stock, welchen der Einbruch des Wimbachs trennte und zertheilte, das steinerne Meer, das ewige Schnee-, das Haagen- und das Göhl-Gebirge sind die Vertreter jener riesenmässigen Gebirgsentwicklung, welche, gleichmässig durch ihre Höhe, wie durch das Kolossale ihrer Ausbreitung ausgezeichnet, uns bei deren Anblick unwillkührlich ein Anstaunen ihrer erhabenen Natur abzwingen.

Doch was ist ein Blick aus dem Thale zu den sich gegenseitig verdeckenden Bergwällen hinauf gesendet gegenüber dem Bilde, welches sich entfaltet, wenn wir von einem hohen Standpunkte aus über jene hemmenden Felsmauern hinweg in das Innere eines endlosen Felsenmeeres hineinblicken! Hier enthüllt sich dem Auge erst die wahre Grösse und das Unermessliche meilenweiter Schneefelder und jener Felsenflächen, welche, von endlosen, riesigen Blöcken und Hügeln zertrümmerter Gesteinsmassen erfüllt, am besten einem wildwogenden, plötzlich zu Stein erstarrten und wieder durch Tausende von Klüften und Spalten durchfurchten Meere verglichen werden können. Ueber steile, wallartige Felsmauern, welche oft nur mit Hilfe in die Felsen eingeschlagener Eisenhacken erklimmbar sind, steigen wir stundenlang vom Thale aufwärts und gelangen endlich auf ein im Vergleiche zu der bisherigen Steigung fast eben zu nennendes Plateau voll zerborstener Felsblöcke und Bergtrümmer. Zwischen diesen oft häuserhohen Steinbrocken sind wir genöthigt, jeder Aussicht entbehrend, in engen Spalten und Rinnen, auf spitzig schneidigem Felsboden, der aus der Sohle emporstarrt, mühsam und auf jeden Tritt achtend, dass nicht der Fuss in eine Furche oder Rinne hinabgleitet oder sich einklemmt, unseren Weg zu suchen. Plötzlich, nachdem wir den Spalten nach verschiedenen Richtungen gefolgt waren, enden auch diese, und wir müssen an der Wand emporklimmend über Felsen und Spalten quer übersetzen, bis uns eine unüberspringbare Kluft wieder in diese hinabzusteigen zwingt. So geht es halbe Tage lang fort, ehe wir über diese Steinwüste querhinüber gelangt sind, nur den Tauben *) als Führerinnen folgend, die uns den Weg aus der Steinfluth zeigen sollen. Sind wir am jenseitigen Rande angelangt, so steht uns bevor, entweder den ähnlich steilen Weg hinab über die Felswand zu nehmen, der uns herauf geführt hat, oder zu einem neuen höheren Plateau aufzusteigen, das sich in noch grossartigerem Maassstabe vor uns ausbreitet. Selten bietet uns eine Quelle frischen Trunk, seltener noch ladet uns eine dürftige Steinhütte des Schafhirten zum Ausruhen ein. Alles ist stille und einsam in der Steinwüste, nur der Laut eines Murmelthieres, das vor seinem Sommerschlosse sich sonnt, schreckt uns zuweilen durch den grellen, ungewohnten Laut; sparsam krönen einzelne Zirben die kahlen Felsruinen, an deren

*) Von den Hirten als Wegweiser in einer solchen Entfernung hingelegte Steine, dass man immer von einem zum anderen sehen kann.

Digitized by Google

Fusse sich spärlich das saftige Grün einzelner Steinbreche und Kreuzblüthler mit dem Dunkel der Moospolster vermengt.

Solcher Art sind die Berge, welche den Königssee umschliessen und über diesen Gebirgstheil hinaus nur im Tännengebirge und Dachstein wieder ihres Gleichen finden. Mühsam hat sich zwischen ihnen südlich von Golling „im Ofen" die Salzach einen Durchgang gebrochen und gewinnt erst weiter nach Norden ein breites Thal, welches am Fusse des hohen Göhls bis zum Untersberg hin ein mildgeformtes, nur von einzelnen Felsrippen durchzogenes Gebirge westlich begrenzt. Zwischen Salzach und Königsseeachen bildet sich aus diesem das allmählig bis zur Thalebene abfallende Rossfeld-Gebirge aus und beherbergt in seinem Innern jene so wichtigen Steinsalzlager von Berchtesgaden und Hallein.

Reliefverhältnisse.

§. 7. Wir gehen von der Betrachtung der äussern Gestaltung und Gruppirung unseres Randgebirges über zu den Reliefverhältnissen, bei deren Beurtheilung insbesondere die relative Höhe und die Vertheilung der Berggipfel und Thalsohlen berücksichtigt werden.

Bezeichnen wir durch die Orte Lindau, Weiler, Stauf, Immenstadt, Wertach, Nesselwang, Füssen, Trauchgau, Altenau, Eschenlohe, Grossweil, Bichel, Tölz, Gmund, Agatharied, Feilenbach, Neubeuern, Frasdorf, Grassau, Bergen, Siegsdorf, Teisendorf und Laufen den Fuss des Gebirges gegen die Hochebene, so bestimmt sich nach der Höhenlage dieser Punkte im Allgemeinen die absolute Meereshöhe dieses Fusses zu etwa 1950 pariser Fuss*). Das Längenprofil dieses Gebirgsfusses wird durch eine vielfach eingeschnittene Linie dargestellt; die Einschnitte sind durch Thalpunkte bestimmt, zwischen welchen sich starke Erhebungen einschieben, so dass sich die Linie von Thal zu Thal hebt und senkt. Ein Theil der bezeichneten Punkte liegt höher, ein Theil tiefer. Zu letzterem gehören hauptsächlich die Punkte des Heraustretens grösserer Flüsse aus dem Gebirge, d. h. die Hauptthal-Einschnitte, während ganz benachbarte kleinere Flüsse viel höher gelegene Austrittspunkte besitzen.

Aber trotz der Unregelmässigkeit in dem Längenprofile dieses Gebirgsfusses giebt sich doch eine Thatsache mit Bestimmtheit zu erkennen, nämlich die einer entschieden zweifachen Senkung zu fast gleichem Niveau (Bodensee 1200', Laufen 1205'), einer langsameren nach Osten dem Inn und der Salzach zu und einer rascheren nach Westen dem Bodensee zu. Den Scheitelpunkt für diese Doppelneigung, welche ungefähr (aber nicht genau) der Abdachung der Donau und des Rheins entspricht, bezeichnet der Austritt der Wertach aus dem Gebirge bei Dorf Wertach (circa 2700') und eine allgemein sich bemerkbar machende Terrainerhöhung, welche sich durch die vergleichsweise gegen die östlichen Flüsse hoch liegenden Austrittspunkte des Lechs und der Iller (2100—2150') dokumentirt, während der eigentliche Wassertheiler des Rhein- und Donau-Gebiets erst zwischen Iller und Bodensee — Staufen (2300') — fällt, dessen Höhe

*) Hier, wie überhaupt in den folgenden Blättern, ist, wenn nicht anders bemerkt wird, immer der pariser Fuss zu verstehen.

Digitized by Google

gegen jene von Wertach und Füssen zurücksteht. Sehr bemerkenswerth ist, dass der Schwellpunkt des Fusses zwischen dem hochgelegenen Bodensee und Salzachthale bei Laufen nur um 0,2 von dem westlichen, dagegen um 0,8 von dem östlichen Tiefpunkte entfernt liegt.

Der Ansatzrand, mit welchem das nördliche Kalkgebirge an den älteren Centralstock sich anfügt, erreicht im Mittel zwischen Rheinthal und Salzach die Höhe von 2350′, und wir erkennen auch hier eine ähnliche Doppelneigung gegen O. und W., deren Scheitel, ebenfalls weit nach Westen gerückt, nahezu rein südlich von dem Schwellpunkte des Nordfusses liegt. Die abnormen Verhältnisse des Rhaetikon-Gebirges sind hierbei ausgeschlossen.

Denken wir uns eine dachähnliche, im westlichen Fünftel gebrochene, schiefe Fläche, deren vorderer nördliche Rand um etwa 400′ tiefer liegt, als der hintere südliche, so gewinnen wir durch dieses Bild gleichsam die Grundfläche, welcher der Gesammtbau unseres nördlichen Randgebirges aufgesetzt ist. Ueber dieser doppelflächig schiefen Ebene ragen die endlosen Mengen von Berggipfeln und Felsrücken zu sehr verschiedenen Höhen aufgebaut empor, während zugleich unzählige Einschnitte, Buchten und Spalten die Gebirgsmassen durchfurchen und zertheilen. Schwierig scheint es, irgend ein ordnendes Gesetz in diesem scheinbar zufälligen Durcheinander zu entdecken. Erinnern wir uns jedoch jener Thatsachen, auf welche früher die Bildung von Berg und Thal zurückzuführen versucht wurde, so dürfte schon daraus hervorleuchten, dass das scheinbare Chaos von Höhen und Tiefen unseres Alpengebirges nach einer bestimmten Ordnung gebildet ist.

Die Vertheilung des Reliefs hängt nämlich zuvörderst ab von den Richtungen der Gebirgserhebung, von den ursprünglichen Rändern verschiedenartiger Gesteinsablagerungen und dann von der materiellen Beschaffenheit der zusammensetzenden Gebirgsarten. Die höchsten Spitzen und die massenhafteste allgemeine Erhebung des Gebirges stellen sich immer da ein, wo verschiedene Hebungsrichtungen, welche in ihrem weiteren Verlaufe durch ausgezeichnete Bergrücken und reihenweise geordnete Höhengipfel leicht kennbar sind, sich durchkreuzten und mit vereinten Kräften auf festes, in grossen Massen ohne Zwischenlagerung weicherer Schichten auftretendes, grobgeschichtetes, wenig zersprengbares Gestein zusammenwirkten.

Die Algäuer-Alpen liefern die augenscheinlichsten Belege für diese Thatsache. Denn gerade da, wo in den Oberinnthaler-Alpen fast auf die ganze Breite des Gebirges eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der härteren und weicheren Gesteinsschichten stattfindet und die allgemeine West- — Ost-Gebirgsrichtung mit der von den West-Alpen fortwirkenden Südwest- — Nordost-Richtung sich vereinigt, erheben sich vom Süd- bis zum Nordrande fast gleichmässig vertheilt die bedeutendsten Berggipfel, deren Höhe durchgängig im Verhältnisse zu dem Grade der Entwicklung und der Breite der aus festerem Gestein — Dolomit — zusammengesetzten Zone steht, innerhalb welcher sie auftauchen.

Wie anders ist die Vertheilung der Reliefformen im Bregenzer-Walde mit seinen Wellenbergen, oder in den Tiroler-bayerischen Alpen, in welchen die grossartige Massenhaftigkeit des Zugspitzkalkes die weit aus hier dominirende

Digitized by Google

Gipfelerhebung auf die Gruppe der Wetterstein-Alpen (in Zugspitz und Solstein) concentrirt, während die aus häufig wechselnden, weicheren und härteren Gesteinsschichten aufgebauten Wallgauer- und altbayerischen Alpen in ihrer breiten Zone nur mittlere Höhen zu erreichen vermögen und erst gegen den äussern Rand hin durch die dort neu hervortretenden grösseren Kalksteinmassen sich höher aufrichten!

Der Gebirgsbau der Salzburger-Alpen, insbesondere die Königssee-Berggruppe, macht es an sich klar, wie hier Starrheit, Festigkeit und Mächtigkeit des Steinmaterials in Verbindung mit den ziemlich gleichmässigen Erhebungsrichtungen jene plateauförmigen Bergaufstauchungen erzeugen konnten, deren Massiv theilweise durch eine nachfolgende Zersprengung zerstört und in spitze Zacken und Schneiden umgewandelt wurde.

Hält man diese Gesichtspunkte fest, so wird es in allen einzelnen Fällen leicht sein, über die Lage und Vertheilung der Bergzüge und ihrer Gipfel mit einem Blicke auf die Karte sich Rechenschaft zu geben, und es bedarf wohl keines speziellen, erklärenden Nachweises für die Thatsache, dass das Maximum der Gipfelhöhen mehr gegen den ohnehin höher gelegenen Anschlussrand des Kalkgebirges an die Central-Alpen und näher gegen die Hauptquelle der Erhebungskraft gerückt ist, und dass gegen den Nordrand der Kalkzone auf eine grössere Strecke eine fast geradlinige, rückenartig fortlaufende Reihe bedeutender Gipfelpunkte aus mächtig entwickelten Kalkmassen sich aufthürmt. Bei der letzteren Erscheinung dürfte indess, wie erst später nachgewiesen werden kann, die Wirkung einer Rückprallung an einer früher weiter nördlich vorliegenden Urgebirgsrippe mit in's Spiel gekommen sein.

Die höheren Theile des Gebirges liegen demnach dem südlichen Rande des Kalkgebirges weit näher, als dem Nordfusse, und fallen daher bis zur Sohle des südlichen Gebirgsabschnitts mit steiler Abdachung rasch ab. Hiermit scheint eine Thatsache in Kontrast zu treten, welche sich auf die Richtung der steilen Gehänge und Absätze innerhalb des Gebirges selbst bezieht. Dem Alpenwanderer kann es nicht entgehen, dass die meisten Berggipfel den leichteren Zugang von der Südseite gestatten und dass meist nur vereinzelte und steilere Steige vom Norden her auf die höchsten Höhen führen. Eine vergleichende Betrachtung des Gebirges, die wir von einem nördlichen und südlichen Standpunkte aus anzustellen Gelegenheit nehmen, bestätigt ganz allgemein die Erscheinung, dass in unserem Alpenrandgebirge die Abdachungen und Gehänge nach Norden weit steiler, felsiger und schroffer ansteigen, dass vom Norden her in den höheren Theilen oft unersteigbares Geschröf und senkrechte Wände bis zu den Gipfeln sich zuspitzen, während auf den Südseiten weit mildere Formen herrschen, die schon aus der Ferne durch die oft bis zu dem Gipfel reichenden grünen Matten oder das Buschwerk der Latschen uns einladen, von hier aus den Weg nach den felsigen Gipfeln zu suchen. Diese Verhältnisse sind bedingt durch den eigenthümlichen Schichtenbau der Alpengesteine, welche, meist in mehr oder weniger steil nach Süden geneigten Platten und Lagen übereinander aufgethürmt, sich dieser Weltgegend mit den Schichtenflächen zuneigen, während nach Norden die abgerissenen Schichtenköpfe im steilen Aufbruche mit schroffen Wänden oder

Digitized by Google

felsigen Gehängen abstürzen. Wie wir nun ungleich leichter über eine schief ansteigende Fläche vorwärts kommen, als über die steile Wand, mit welcher eine Fläche abbricht, so gewährt auch die südliche Abdachung unserer Kalkalpen in der Regel beim Ersteigen jene Erleichterung einer schiefen Fläche, wogegen die Nordseite uns die steil aufsteigende Schichtenmauer trotzig entgegenstellt.

Der Unterschied der Höhe zwischen dem tiefsten Punkte des Gebirges — Fläche des Bodensees zu 1200′ — und dem höchsten Gipfel — Zugspitz 9128′ — also rund zu 7900′, lässt uns einen tiefen Blick in die Ungleichheit des Reliefs werfen, welches wir in unseren Kalkalpen ausgeprägt finden. Zwar erreichen nur wenige Berggipfel die Höhe von 8000 und 9000 Fuss, eine ansehnliche Anzahl jedoch ragt bis zu 7000′ empor und 6000 bis 5000′ sind Höhen, bis zu welchen sehr viele Gebirgstheile sich erheben. Die Vertheilung dieser Höhen über mehr oder weniger grosse Räume des Gebirges ist, wie schon angegeben wurde, in den einzelnen Gruppen sehr ungleich.

Es erscheint als eine jetzt noch sehr schwierig zu lösende Aufgabe, die mittlere Höhe unseres nördlichen Kalkalpengebirges zwischen Rhein und Salzach zu bestimmen, da die bisherigen Höhenbestimmungen immer noch nicht vollständig zureichen, die Horizontalen wünschenswerth genau auszuziehen. Die mit möglichster Genauigkeit vorgenommene Berechnung ergab als mittlere Höhe der nordöstlichen Kalkalpen zwischen Bodensee und Salzach 4500′, d. h. denken wir uns in der Höhe von 4500′ eine horizontale Fläche durch das Gebirge gelegt, so ist die Masse der über dieselbe noch höher emporragenden Gebirgstheile gerade so gross, als nöthig wäre, um damit die unter dieselbe hinabreichenden leeren Vertiefungen auszufüllen, oder: würden sich Berg und Thal gegenseitig auf derselben Grundfläche des Gebirges ausebnen, so müssten die Gebirgsmassen nach dieser Ausfüllung die ganz gleiche Höhe von 4500′ besitzen.

In den Oberinnthaler-, Wetterstein- und Salzburger-Alpen scheint sich das relative Verhältniss von Höhen und Tiefen ziemlich gleich zu bleiben, wogegen sich in den altbayerischen wie eine absolute, so auch eine relative beträchtliche Senkung in dieser Beziehung ergiebt und es kann daher nicht wohl gesagt werden, dass sich das Gebirge gegen Osten allmählig der Neigung seines Fusses entsprechend senke, vielmehr sind es nur die Thal-Einschnitte, welche mit gegen Osten fortschreitender Tiefe in das Gebirgsmassiv sich stärker eingraben. Zugleich tritt mit dem Inn-Durchbruche eine merkwürdige Scheidung ein. Das Gebirge westwärts von dieser Querspalte wird bis zur Ill des Rheinthales von keinem Wasserlaufe seiner ganzen Breite nach mehr durchschnitten, indem die Wasserscheide zwischen dem nach Norden abdachenden, sehr ausgebreiteten Wassernetze und zwischen dem südwärts geneigten, nur schmalen Wassergebiete dem südlichen Ansatzrande und dem Innlaufe auf eine grosse Strecke sehr benachbart mit diesen parallel fortzieht. So viele Bäche auch bei dieser Wassertheilung auf einer grossen Strecke ihres obern Laufes der West- — Ost-Richtung folgen, stets gewinnt bei ihnen, wenn auch oft erst gegen den Austritt aus dem Gebirge zu, die Süd- — Nord-Erstreckung endlich die Oberhand. Ostwärts von der Innspalte dagegen schneiden drei beträchtliche Wasserfäden das Randgebirge seiner ganzen Breite nach quer durch und nähren sich in ihrem Ursprunge von den Quellen des centralen

Digitized by Google

Stocks. Dadurch verschwindet hier eine West- — Ost-Wasserscheide gänzlich aus dem Kalkgebirge, und die Quellen rinnen nach vorherrschend von Norden nach Süden ziehender Scheidung ihrer Gewässer west- und ostwärts den quer durchbrechenden Vertiefungen zu.

Kapitel III.

Die südbayerische Hochebene.

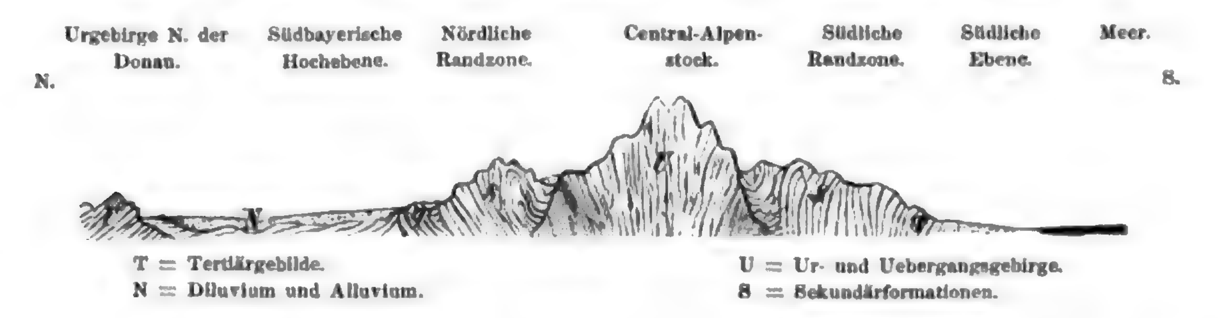
§. 8. Die Thaleinschnitte im Gebirge führen uns, wenn wir ihnen abwärts folgen, heraus in eine Landschaft, welche durch die geringen Differenzen der relativen Erhebungen und Vertiefungen als Ebene gelten muss. Erst die Betrachtung der absoluten Höhenlage dieser Ebene gegen die Meeresfläche lässt erkennen, dass sie eigener Art sei. Wir lenken, um diese Eigenthümlichkeit in ein helleres Licht zu setzen, die Aufmerksamkeit nur auf kurze Zeit zurück auf das Gesammtbild der Alpen mit den sich ihnen in N. und S. anschliessenden Länderstrecken und insbesondere auf die Ost-Alpen, welche in dieser Beziehung als Repräsentanten des ganzen Alpenzuges betrachtet werden können.

Ein Querschnitt, den wir von dem nördlichen Rande des alpinischen Plateaus von der Donau aus, etwa in der Gegend von Straubing, in ungefähr nord- — südlicher Richtung mitten durch die Alpen bis zum adriatischen Meere bei Venedig uns gelegt denken, führt von dem nur wenig erhöhten Donaurandgebirge (circa 1500′) und dem Donauufer (978′) in fast unmerklicher Steigung an den Chiemsee (1549′) und an den Fuss des Gebirges, der hier etwa 1750′ Höhe, im Allgemeinen jedoch 1950′, erreicht. Weiter südwärts dringend treten wir ein in's Bergrevier und gelangen neben Gebirgskolossen vorbei und über Pässe und Sättel auf- und absteigend etwa bei St. Johann (1890′) an die Grenzscheide zwischen dem Kalkgebirge und der Centralkette, welche nun höher und immer höher sich aufthürmend die eisigen Spitzen des Venedigers (11270′) und des Grossglockners (12000′) als höchste Zacken zum Himmel sendet.

Von den höchsten Bergspitzen an dacht sich das Gebirge nach Süden zu wieder stark ab, und es begrüssen uns bei Innicken auf's neue die bekannten Formen unserer nordischen Dolomitberge, welche sich mit ihrem nördlichen Ansatzrande in einer durchschnittlichen Höhe von 2500′ (bei Innicken 3450′) südlich an die Centralkette anschliessen, nahezu in gleicher Höhe, in welcher das nördliche Randgebirge sich nordwärts anfügt. Die südliche kalkige Randzone gewinnt eine beträchtliche Breite und endet an der lombardisch-venetianischen Ebene steil abfallend in einer Höhe, welche durchschnittlich 500′ erreichen mag. Von hier an beginnt nun eine grosse Ebene sich auszubreiten, welche bezüglich ihrer Stellung zum Gebirge jener an der Donau entspricht, jedoch auf's entschiedenste dadurch sich von ihr unterscheidet, dass sie als vollkommenes Tiefland keine jener merkwürdigen, der Donauebene eigenthümlichen Höhen (3100′) umschliesst und sich flach bis zu dem Niveau des Meeres hinabsenkt.

Digitized by Google

Dieser Durchschnitt giebt uns das deutlichste Bild des Unterschiedes beider alpinischen Ebenen im Allgemeinen: die nördliche sinkt in ihren tiefsten Theilen nicht so weit herab, als der höchste Punkt der südlichen Ebene sich über die Meeresfläche erhebt. In jener ist dadurch gegenüber dieser marinen Ebene der Charakter eines binnenländischen Hochplateaus ausgeprägt.



Die natürlichen Grenzen dieser alpinischen Hochebene dehnen sich über einen grossen Theil der Schweiz und Niederösterreich zwischen Fort de l'Ecluse und St. Pölten aus, und hier beiderseitig noch mit den benachbarten Plateau's in Verbindung stehend reichen ihre Flächen von dem Nordrande der Alpen bis zu den grossen Juraketten des französisch-schweizerischen, schwäbischen und fränkischen Antheils und bis zum norddanubischen Urgebirge. Davon umschliesst jedoch der Rahmen unserer Darstellung nur einen sehr kleinen Theil zwischen Bodensee und Salzach, welcher zunächst dem Nordrande der Ost-Alpen vorliegt.

Die unübertreffliche Darstellung von Weiss „Südbayerns Oberfläche" erlaubt, indem wir den Leser auf jene klassische Schilderung selbst verweisen, hier uns um so mehr auf das Wesentlichste zu beschränken, als diese Hochebene den Gegenstand einer getrennten, umfassenderen Schilderung ausmachen wird.

Es bedarf kaum der Bemerkung, dass die Bezeichnung Ebene für diesen grossen Länderstrich nur eine relative Bedeutung gegenüber dem benachbarten Alpengebirge und im Vergleiche zu der vorherrschenden Terrain-Form, welche sich innerhalb derselben geltend macht, beanspruchen kann; denn es erheben sich in dieser Ebene Hervorragungen von so ansehnlicher Höhe, dass sie nicht nur die Konkurrenz mit den höchsten Gipfeln benachbarter Gebirge aushalten können, sondern ihnen selbst den Vorrang abgewinnen. Wir erinnern nur an Peissenberg (3045′) und Auerberg (3224′) gegenüber dem fränkisch-schwäbischen Jura (Hohenstein 1950′, Hesselberg 2150′).

Die Ausdehnung des Plateaus folgt in den Hauptzügen dem Verlaufe der Alpen. Vom Genfersee schlägt die Hochebene die Nord-Ost-Richtung ein und behält diese in ihrer nördlichen Grenze bis Donauwörth, während vom Bodensee oder genauer von dem Illereinschnitte an ostwärts die neue, von W. nach O. gerichtete Südgrenze die Herrschaft gewinnt und bis gegen Wien bewahrt. Am Nordrande zieht wieder, aber nur auf kurze Strecke zwischen Donauwörth und Regensburg, die West-Ost-Linie die Grenze und muss bereits im Osten von Regensburg, wo das Urgebirge von Norden herantritt, einem neuen Zuge nach SO. folgen. Durch diese Grenz-Verhältnisse bedingt verschmälert sich das Gesammtnordplateau nach SW. und nach SO. an Rhône und Donau sehr beträchtlich,

Digitized by Google

und gewinnt so in der Mitte Bayerns zwischen Regensburg und Chiemsee die grösste Breite und das Maximum der Entwicklung.

An seiner äussern und innern Gestaltung haben sich verschiedene Zeiten der Erdgeschichte betheiligt, jedoch vorherrschend nur die der jüngsten Periode von der tertiären bis zur Jetzt-Zeit.

Die Ausdehnung dieses Hochplateaus bezeichnet im Allgemeinen die Umrisse eines Meeres, auf dessen Grunde sich Schutt und Geröll, Schlamm und Detritus aus dem Hochgebirge in reichster Fülle ansammelten, anhäuften und in mächtigen Gesteinsschichten ablagerten.

Die gewaltige Kraft der Alpengebirgserhebung hat einen Theil dieser Ablagerungen, die zunächst benachbart waren, mit ergriffen und zu ansehnlicher Höhe mit emporgepresst, indess die grössere Masse von jenen Aufstauchungen unberührt blieb. Zugleich aber hatte das zurückgedämmte Gewässer des Festlandes die Verhältnisse seines Laufes und sein Niveau vielfach ändern müssen, und während nun aus der endlosen Zertrümmerung und dem Schutte des erst jüngst erhobenen Alpengebirges sich auf's neue Geröllmassen über die tiefen Theile ergossen, vollendeten ihre Ausbreitung unter Wasser, sowie örtliche und momentane grossartige Ueberschwemmungen die letzte Gesteinsbildung. Endlich hatte das Gewässer einen Abzug gefunden und das Hochland legte sich zusehends trocken. Viele Stellen, früheren Untiefen des Meeres und Einschnitten gewaltiger Strömungen entsprechend, gestatteten den Absatz ausebnender Gerölle nicht, und es blieben uns auf diese Weise in ihnen nach dem Abflusse der Gewässer jene merkwürdigen Seen der Hochebene als Reste einer allgemeinen Wasserüberdeckung erhalten, welche sich dem Gebirgsrande benachbart in so grosser Anzahl vor dem Alpen-Fusse ausbreiten.

Nach drei verschiedenen Richtungen fanden oder bahnten sich die Gewässer einen Abzug aus dem Hochbecken. Diese Schleusen sind in den Durchbruchsstellen der Rhône, des Rheins und der Donau jetzt noch, wenn auch weit nach rückwärts verlegt, angedeutet (Fort de l'Ecluse, Schaffhausen, Pressburg).

In gleicher Weise hat sich auch die ganze Hochebene in die drei Stromgebiete getheilt und durch ihre Wasserscheiden ist die natürliche Gliederung in

die Donau-Hochebene,
Rheinische Hochebene und
Rhône-Hochebene

bedingt.

Die letztere, deren Grenzen sich zunächst nördlich des Genfersees querüber ausspannen, gewinnt keine besondere Entwicklung, nimmt aber die tiefste Lage ein. Die rheinische Hochebene dagegen, welche durch den Rhein selbst in eine schweizerische und eine schwäbische geschieden wird, breitet sich von ihrem niedrigsten Punkte längs des Rheins und vom Bodensee am Gebirgsrande hin mit einem Ansteigen gegen Süden und einem Abfallen von den Alpen gegen das Juragebirge aus. Am Rande des letzteren zieht eine zweite Muldenvertiefung hin, welche sich mit jener des Rheinthales südwärts vereinigt. Besonders ausgezeichnet ist der Schweizer-Antheil durch die grelle Höhendifferenz, welche in einem grossen Theile zwischen den tiefgefurchten Thaleinschnitten und Berg-

Digitized by Google

erhebungen herrscht, und durch geringere Ausbreitung grossartiger, diluvialer Geröllüberdeckungen, welche im schwäbischen und danubischen Gebiete weit ausgedehnte Verebnungen bewirkt haben und eine Ausgleichung zwischen Thal und Berg anbahnten.

Der schwäbische Antheil des rheinischen Plateaus theilt ganz die Natur des danubischen, von welchem er nur durch eine schwach markirte Wasserscheide getrennt ist. Sondern wir endlich die Donauhochebene jenseits der Salzach-Inn-Linie und des vom Sauwalde an der Donau zum Haunsberg ziehenden Landrückens als die niederösterreichische ab, so bleibt als Rest der bayerisch-schwäbische Antheil, welcher der Gegenstand einiger weiterer Erläuterungen sein soll.

In erster Linie treten uns die Niveau-Verhältnisse entgegen. Es ist an sich klar, dass die höchsten Punkte zunächst an dem Gebirgsrande zu suchen sind, und wir bemerkten schon früher, dass eine Neigung des Randes, in welchem Gebirge und Hochebene zusammengrenzen, nach Osten zu sich sehr bemerklich macht. Der höchsten Erhebung gegenüber verläuft die Linie der grössten Tiefe längs der Nordgrenze am Fusse der Alp und des bayerischen Waldes mit dem Thale der Donau und demnach mit einer ähnlichen Senkung nach Osten. Betrachten wir daher die Hochebene als Ganzes und sehen einen Augenblick von den in ihr vorkommenden Unebenheiten ab, so können wir dieselbe als eine schiefe Fläche bezeichnen, deren höchster Theil in dem südwestlichen, der tiefste in dem nordöstlichen Ecke liegt. Dieser Neigung entsprechend nehmen daher alle aus dem Gebirge heraustretenden Flüsse zuerst eine direkt süd- — nördliche Richtung bis gegen die Mündung in die querfliessende Donau an und beugen sich zuletzt in ihrem untern Laufe von S. — N. nach NO. um.

Bei solchen Verhältnissen scheinen die Formen, Züge und die Verbreitung der Anhöhen und Hügel innerhalb der Hochebene ganz bestimmt durch dieses Wassernetz vorgezeichnet zu sein. In der That trägt eine grosse Anzahl der Hügel und Höhenrücken ganz das Gepräge an sich, welches das einen Abzug suchende, nach einem niederen Punkte hindrängende Wasser dem durchfurchten Untergrunde aufdrückt. Es zeigt sich diess namentlich bei den Hügelreihen zwischen Inn und Donau und den dem breiten Thalwege der letzteren benachbarten, langgezogenen Anhöhen Schwabens. In anderen Theilen dagegen finden wir Richtungen ausgesprochen, welche nur auf Verhältnisse im Gebirgsbaue der Alpen zurückgeführt werden können. Die grossartigen Kräfte nämlich, welche bei der Erhebung des Gebirges thätig waren und eine wellenförmige Zusammenfaltung der Gesteinsschichten dort veranlassten, haben gleichsam die Wellenschläge der Bewegung bis weit hinaus in das vorliegende Gebiet getragen und hier je nach der Festigkeit des vorhandenen älteren Materials Aufstauchungen, rückenförmige Erhebungen und steil geneigte Schichtenstellungen verursacht, als deren Folgen wir sowohl die dem Gebirgsfusse zunächst vorliegenden Hügel und Bergzüge, als auch jene weit nach Norden vorgeschobenen, aber mehr isolirten Knotenpunkte des Auerberges (3224′) und des Peissenberges (3045′) anzusprechen haben.

In den westlichsten Theilen, da, wo der Gebirgsfuss seine grösste Höhe erreicht und sich die Gewässer der Donau und des Rheins scheiden, schliesst sich rechts und links der Iller gegen Kempterwald und Eschacher-Kreuzberg ein

Digitized by Google

fast fortlaufendes, sehr hohes Bergland mit Punkten bis zu 3750′ Höhe unmittelbar an's Gebirge an und senkt sich erst im Norden von Altusried und Unterthingau an zu dem gewöhnlichen Hügellande der Ebene. Was diese Algäuer-Vorberge noch besonders merkwürdig macht, und der Landschaft eine gewisse Aehnlichkeit mit der schweizerischen Hochebene verleiht, das sind jene dicht gedrängten, an einander stossenden, hoch gewölbten, von SW. nach NO. hingestreckten Rücken (Bodelsberg 2962′, Eschacher-Kreuzberg 3528′, Hauchenberg 3786′, Ochsenberg 3669′), welche auf den steilen Gehängen bewaldet, auf den ebenen Kuppen mit dem üppigsten Grün der ergiebigsten Alpenweiden geschmückt sind. Sie haben diese Längenrichtung von den aus gleichem Gesteine aufgebauten Bergen des untern Bregenzer-Waldes überkommen und kontrastiren hierdurch mit allen übrigen Bergzügen im südlichen Theile der Hochebene jenseits der Wertach, welche bei ungleich geringerer Erhebung (im Allgemeinen) eine West- — Ost-Richtung sehr entschieden und beharrlich verfolgen.

Noch haben wir hiermit nicht die ganze Formenreihe der Höhenzüge unserer Hochebene erschöpft. Die Süd-Ost- — Nord-West- und dann wieder Süd-West- — Nord-Ost-Richtungen, welche, ohne in der Schichtenstellung deutlich ausgeprägt zu sein, sich durch Hügelzüge, Abfallränder und Thalungen bemerkbar machen, sind häufige Erscheinungen. Wir erinnern nur beispielsweise an den Landrücken von Reichholz nach Kronburg, von Türkheim nach Kirchheim, von Greifenberg bis Unterbruck, von Achenried bis Valley, an den Amper-Lauf, an jenen der Isar von Bairawies bis Wolfratshausen, an Teufelsgrube und Mangfall und an die Salzach in ihrer fast rechtwinklig gebrochenen Richtung von Laufen bis Braunau. Diese Linien kehren zu regelmässig wieder, um sich als reine Zufälligkeiten erklären zu lassen; sie verweisen vielmehr auf die Gestaltung des massiven Untergrundes, auf die bestimmt gestalteten Rippen und Unebenheiten der Tiefe, über welche sich das Geröll und der Schutt der Tertiärschichten und des Diluviums nur als verhüllende Decken ausgebreitet haben. Die Gestaltung des früheren Meeresbodens, welcher, wie später näher gezeigt werden soll, zum Theil aus dem Gestein des bayerischen Waldes bestand und nach den auch in diesem herrschenden Nord-West- — Süd-Ost- und Süd-West- — Nord-Ost-Linien geformt war, äusserte schliesslich ihren Einfluss auf die Terrainform der Oberfläche dadurch, dass sie die aus der Tiefe sich entwickelnden Faltungs- und Spaltungs-Kräfte auch in späterer Zeit bis zum äussersten Rindentheile der Erde fortpflanzte. So drückt sich, den verschwimmenden Wellenschlägen gleich, die Form des Alpengebirges zum Theile noch in den letzten Terrainschwellungen am Rande der Donauthalung aus.

Den Berg- und Hügel-Zügen stehen die Richtungen der Thäler und Seen gegenüber. Hier begegnen wir zunächst als einer Eigenthümlichkeit der Hochebene den S e e n, den Resten früherer Untiefen, welche sich in so grosser Anzahl mit sehr bestimmten Uferrändern in der Hochebene querüber ausbreiten.

Vorherrschend folgt ihre Längenausdehnung der allgemeinen süd- — nördlichen Richtung der Flüsse, welche demnach schon früher auf dem Grunde des Meeres vorgezeichnet war; nur bei einigen, welche dem Gebirgsfusse zunächst liegen, oder auch mit ausgreifenden Buchten selbst in die Berge hineinragen, er-

Digitized by Google

scheint der querüber von W. nach O. aufgeworfene Damm für die Uferränder bestimmend und lässt neben den Nord- — Süd- auch die West- — Ost-Linien hervortreten. Es sind diess jene vertieften Stellen inmitten des hohen Gebirgsrandes, an welchen grössere Alpenflüsse mit reissendem Gefälle herabstürzend in dem weichen schiefrigen Gestein sich weite Buchten aushöhlten. In diesen tiefen Kesseln zerstörter Felsmassen sammelten sich die Gewässer von ihrer hastigen Gebirgsreise, und durch die quer vorgelagerten Felsenrippen der Nagelfluh oder des Molasse-Sandsteins eingedämmt, breiteten sie sich zu Seen aus.

Viele dieser Buchten und Vertiefungen in der Hochebene konnten dem Andrange der einebnenden Schuttmassen nicht widerstehen; sie füllten sich ganz und theilweise aus und lassen jetzt nur in den so zahlreich ausgebreiteten Möösern, Mooren, Rieden und Filzen das Vorhandensein früherer Wasser-Anstauungen und Seen vermuthen. Solche Buchten hatten sich der Lech bei Füssen, die Loisach zuerst nördlich von der Nagelfelsrippe des Jägerhauses im Staffelsee, dann rückwärts einschneidend im Eschenloher-Moose, die Isar über Walchensee und Kesselberg strömend im Kochelsee und dem Loisachriede, der Inn in den Rosenheimer Filzen, die Achen im Chiemsee und die Salzach am Fusse des Untersberges ausgegraben. Ein Theil derselben wurde wieder von Schutt ausgefüllt; der Lauf der Gewässer änderte sich nach und nach und so entstanden allmählig die gegenwärtigen Terrainverhältnisse.

Kapitel IV.

Thalbildung.

§. 9. In den Erörterungen über die Thalbildung verbinden sich die Betrachtungen der Terrainformen des Hochgebirges mit jenen der Hochebene auf die natürlichste Weise.

Die Thäler unseres Kalk-Alpengebirges in ihrer jetzigen Gestaltung sind das Resultat einerseits einer Zersprengung und Zusammenpressung der Gesteinsmassen in Folge der Gebirgserhebung, welche sich zuerst in spalten- und muldenförmigen, nach bestimmten Richtungen verlaufenden Vertiefungen ausprägten. Erosion hat dann erst nachträglich bei dieser Art der Thalbildung umgestaltend eingewirkt. Man könnte diese Klasse Hebungsthäler (Spalten- und Mulden-Thäler) nennen. Andererseits entstanden oder verblieben Vertiefungen nach der Form ursprünglicher Unebenheiten des Untergrundes oder in Folge des ungleichen Absatzes der späteren Niederschläge und Anschwemmungsmassen; der Neigung des Bodens folgend nagte sich bei der späteren Erhebung des Landes oder bei der sonstigen Entfernung der Wasserüberdeckung das fliessende Gewässer seine Rinnsale aus; diess sind die Gefällthäler. In nicht wenigen Fällen haben sich beiderlei Formen wechselseitig ergänzt; frühere Gefällthäler sind bei erfolgter Hebung theilweise geblieben oder haben die entstehende Mulde und Spalte vervollständigt, und frühere Mulden oder Spalten haben bei späteren Sedimentbildungen den Vertiefungen einen bleibenden Weg vorgezeichnet.

Digitized by Google

Als dritte Kategorie lassen sich die Durchbruchsthäler anführen, welche dadurch entstanden, dass Wasseranstauungen ihre Dämme durchbrachen und bei der Heftigkeit der frei gewordenen Wassermassen sich neue Wege eröffneten. Die Fluthen folgten freilich zumeist wieder vorhandenen Vertiefungen und Spalteneinschnitten, welche sie vorgebildet trafen, aber die Hauptbedingung dieser Art Thalbildung liegt in dem Durchbrechen entgegenstehender Schranken.

Die bezeichneten Verhältnisse weisen nur auf die Uranfänge der Thalbildung zurück; ihnen stand jedoch zur weiteren Ausbildung, wenn auch nur als sekundäres Hilfsmittel, die fortdauernde Erosion zur Seite, welche ganz unabhängig von Gebirge oder Ebene, von Spalte, Mulde oder Vertiefung einzig im Verhältnisse zu der zerstörenden Kraft des bewegten Wassers und zu der materiellen Beschaffenheit der die Sohle und Seiten bildenden Massen ihre Thätigkeit mehr oder weniger grossartig entfaltete. Alle Thäler ohne Ausnahme sind in ihrer jetzigen Form Erosionsthäler, welche Ursache auch ihrer ersten Entstehung zu Grunde liegen mag; in den meisten Fällen vereinigen sich jedoch selbst bei der primitiven Thalbildung mehrere Ursachen, die sich in ihrer Wirksamkeit gegenseitig unterstützen. Verfolgen wir die meisten Thalungen bis zu ihren ersten Anfängen auf dem Hochgebirge, so sehen wir sie auf deren höchsten Gipfeln beginnen. Hier sind es theils Spaltenrisse, in denen der Schnee hängen bleibt, oder die sich sammelnden atmosphärischen Niederschläge abwärts fliessen, theils Schichtenlagen weichen Gesteins, welche auswitternd eine Rinne bilden. Spalte mit Spalte, Rinne mit Rinne vereinigt sich und so entsteht bald, wie ein Bach aus den einzelnen Tropfen, Riess, Schrunne und Tobel.

Schon sind wir diesen Einschnitten abwärts folgend von den höchsten Gebirgskämmen herabgestiegen und vor uns breitet sich eine Vertiefung eigener Art aus, welche wegen ihres häufigen Erscheinens im Hochgebirge einer besonderen Betrachtung werth erscheint. Rings von mehr oder weniger hohen Felswänden überragt und eingeschlossen, nur nach einer Seite, dem Thale zu, frei, breitet sich ein weites Eis- und Schneefeld, oder wenn die Wärme des Sommers Herr geworden ist, ein Trümmermeer von Felsblöcken und Gesteinsfragmenten auf einer mehr oder weniger verebneten Fläche aus. Zumeist finden sich solche Erscheinungen da, wo auf den höchsten Theilen des Gebirges mit der vorherrschend nach W. — O. ziehenden Kammbildung sich nahezu senkrecht gestellte, in Süd-Nord-Richtung verlaufende Rücken und Spaltenaufstauchungen unmittelbar verbinden und bei benachbarter Stellung eine muldenförmige, anfänglich fast rechtwinklig begrenzte Tiefe zwischen sich einzwängen. Die hinabstürzenden Wände und Schutthalden erzeugen in ihnen meist theilweise eingeebnete und theilweise kesselförmig zulaufende Sohlen. Diese so umgestalteten Hochgebirgskessel, in der Sprache der Berge „Kahr" genannt, sind sichere Herbergen für den Schnee, welchen der Wind und Sturm von den Felshängen in ihren Schooss weht, und den die Lawinen massenhaft hinzuhäufen. Dadurch ist die Grundlage zu Eisfeldern und Gletschern da gegeben, wo die Wärme des Sommers nicht im Stande ist, den Vorrath des Winters aufzuzehren. Wohl gewähren solche Schneekahren durch die Kontraste der Färbung in Schnee, Eis und Fels und der weit ausgedehnten schneeigen Flächen neben den zackigen Felswänden entzückende Bilder, deren Reiz noch erhöht wird durch die Quellen und Bäche, welche das Schneefeld beleben, durch das frische Grün der Moose und der genügsamen Gemskresse, die am Rande des Eises sprosst, und durch die Rudeln von Gemsen, welche hier die Sommerfrische halten. Schauerlich öde aber ist ein Felsenkahr, das des Winterschmuckes beraubt, todt und still, mit Tausenden von grauen, trüben Felsbrocken uns entgegenstarrt und nur auf kleinen Flecken ein bescheidenes Rasenplätzchen in sich schliesst.

Ueber steile Terrassen, welche den offenen Rand des Kahrs begrenzen und den Uebergang zu dem enger gewordenen, bereits thalartigen Einschnitte zwischen fortlaufenden Gehängen bilden, steigen wir wieder tiefer und begrüssen bald eine weite, flache Thalstelle mit der freundlichen Senner-

Digitized by Google

hütte und dem „guten Wasser", welches, von dem Schneefelde des Kahrs genährt, oben zwischen Geröll und Schutt versickernd, hier unten als geklärte, frische Quelle wieder zu Tage tritt. Es ist diese Weitung gleichsam ein zweites Kahr, aber ein tieferes, welches, nicht mehr zwischen Bergkämmen eingezwängt, sondern von offenen Bergrücken und Gehängen umschlossen, von feinem Felsschutte eingeebnet, sich bald mit frischen Alpenweiden überzieht. Oft auch ist es eine unterhalb der weiten Thalstelle querüber ziehende Felswand, welche hinter sich das Wasser aufstaut und hier durch höher herabgeführten, ausgebreiteten Schutt einer Alpenfläche das Dasein giebt. So folgt sich Thalenge und Thalweite fort und fort, und es zieht die „Ach", genährt von immer zahlreicher werdenden Quellen und Seitenbächen, bald langsam in gekrümmten Biegungen dem weiten Thale nach, bald stürzt sie wildtobend über den Felsendamm oder verliert sich in eine enge, tiefe Schlucht, aus deren staffelförmig ausgehöhltem Marmorbecken nur ein weisser Schaum vom Grunde herauf schimmert, den Zug des Bachs verrathend.

Endlich hat die Ach das weite Alpenthal gewonnen und wendet sich, dort einem Nachbarn zugesellt, minder raschen Laufes der Ebene zu.

Die Richtung des Weges von den Kahren, in welcher wir neben den wasserscheidenden Gebirgspässen und Sätteln den Ursprung der Thalungen suchen, abwärts bis zur Ebene ist zum voraus durch den Gebirgsbau vorgezeichnet und wie dieser von bestimmten Gesetzen beherrscht. Diese Ordnung weist das sich sammelnde Wasser hier in eine Spalte, dort in eine Muldenvertiefung ein, und es suchen sich die aufgestauten, den Damm durchbrechenden Fluthen einen angewiesenen Weg thalabwärts. Ob diese Spalte oder Mulde mit der Längenausdehnung des Gebirges parallel laufe, oder sie quer durchbreche, oder auch einer mittleren Richtung folge, das ändert nichts an der Natur der Thäler, welche man nach diesen Verhältnissen häufig in Längen- und Quer-Thäler einzutheilen pflegt.

Wie nun Quer- und Längen-Spalten und Längen-Buchten den Thälern ihren ursprünglichen Weg und ihre bestimmte Richtung vorzeichneten, so war es doch die nachfolgende Erosion, durch deren Thätigkeit die eigentliche Form derselben entstand. Wenn durch die Erfolge der Jahrtausende sich in dem festen Kalkstein der höchsten Berggipfel tiefe Furchen eingraben, wo nur Tropfen um Tropfen das mühsame Werk der Abnagung übernimmt, um wieviel grossartiger muss in derselben Zeit die mechanische Zerstörung da gewirkt haben, wo gewaltige Fluthen nicht nur ihre Wassermassen hinwälzten, sondern auch eine grosse Menge Felsblöcke, Gesteinstrümmer und Sand mit sich fortführten! Unter solcher Mitwirkung hat hier die Zerstörung das Rinnsal auf Sohle und Seite umgestaltet.

Die Natur hat uns selbst einen vortrefflichen Maassstab zur Beurtheilung der Erosionswirkungen in den sogenannten „Klammen" gegeben. Hier hat oft ein winziges Bächlein, freilich zur Frühjahrszeit meist in einen mit Gesteinstrümmern reichlich beladenen Wildbach verwandelt, in dem härtesten, unzerbröckelten Kalkstein (Dachsteinkalk), durch welchen nur eine kleine Spalte zuerst den Weg vorzeichnete, sich eine oft Hunderte von Fussen tiefe Rinne eingegraben. Deutlich sieht man an den Wandungen die periodische Wirkung der Aushöhlung in dem Wechsel der aus- und einspringenden Buckel und Vertiefungen. Gerade diese Festigkeit der durchfurchten Felsmasse, welche hinderte, dass das durchfressene Gestein seitlich einbrach, begründet die Eigenthümlichkeit der Felsklammen, die Tiefe und Enge der Schlucht, während da, wo dünngeschichtetes, leicht zerstörbares, bröcklich verklüftetes Gestein (Dolomit), einem gleichen Angriffe ausgesetzt, unterwühlt wurde, dasselbe mit der fortschreitenden Durchnagung zugleich an den Seitenwänden sich ablöste. Auf diese Weise tritt hier an die Stelle einer mehr oder weniger senkrechten, gleich weiten Spalte der Klammenbildung eine erweiterte felsige Thalenge, durch welche die Bäche oft in unzähligen kleinen Wasserfällen hinabstürzen.

Digitized by Google

Welche Veränderungen mussten aber dieser Wirkung der Erosion, welche unter Umständen wohl auch noch Hunderte von Fussen tiefer als die gegenwärtige Sohle der Thäler eingrub, an den Seitenwänden und den Berggehängen durch Nachstürzen und Abgleitungen nachgefolgt sein! Alle Erscheinungen in den Alpen beweisen es, besonders aber die gegenwärtige Form der Thäler, welch' grossen Einfluss die Erosion auf die Gestaltung des Reliefs derselben im Allgemeinen ausgeübt habe *).

Mit dem Austritte der Thalungen aus dem Gebirge in die Ebene ändert sich Manches. Zwar folgt auch hier das langsamer rinnende Wasser häufig den Richtungen, welche, wie wir bemerkten, wenigstens im Untergrunde der Ebene ausgeprägt, bis zur Oberfläche herauf in gewissen Reliefformen durchschimmern und Analogieen mit jenen des Gebirges nicht verkennen lassen. Es zwängen sich wohl im oberen Laufe die Flüsse durch die Nord- — Süd-Spalten und Risse, welche das vorliegende Nagelfelsriff durchschneiden, oder biegen oft merkwürdig plötzlich in west — öst-, nord- — west- und nord- — östliche Thalungen um (Ammer am Peissenberg, Teufelsgrube und Mangfall, Salzach u. s. w.); der allgemeine Zug und das vorherrschende Gesetz jedoch zwingen sie, der Vertiefung nachzueilen, welche die ganze Hochebene beherrscht, nämlich einer Neigung von Süden nach Norden und einer von Süd-West nach Nord-Ost. Es wenden sich daher im Westen der danubischen Hochebene bis zum Lech die Flüsse von Süden nach Norden bis zu ihrer Mündung in die Donau, ostwärts des Lechs aber sind sie in ihrem oberen Laufe von Süden nach Norden gewendet, biegen dann nach Nord-Ost dem niedrigsten Punkte zu ab, während die Donau immer der tiefsten Einsenkung längs des Nordrandes folgend von Regensburg an in Süd-Ost-Richtung hinabzieht, alles Gewässer der Hochebene in sich versammelnd.

Es weichen mithin die Hebungsthäler des Hochgebirges in den Hochebenen den Gefällthälern, bei denen Erosion und Durchbrüche der häufig in Seen angestauten Wassermassen mancherlei Umänderungen erzeugt und wohl öfters auch ganz neue Bahnen geöffnet haben. In den Trockenthälern, in den staffelförmig absteigenden, längs der jetzigen Flussrinnsale parallel fortlaufenden Terrassen und in jenen sonderbaren mitten durch das flache Land hinziehenden wallartigen Erhöhungen (Randhöhen) finden wir die Zeichen dieser Veränderungen früherer Flusszüge, Flusstiefen und des aus einem allgemeinen Wasser- und Meeresbecken allmählig sich zurückziehenden Gewässers sowie die Brechungs-Ränder grossartiger Fluthungen der Diluvialzeit.

Flussgefäll.

§. 10. Die deutlichste Anschauung der Relief-Verhältnisse zwischen Gebirge und Hochebene und der Gesammtneigung des Gebiets gewährt die Zusammenstellung der Flussgefälle. Es sind hier in einer Tabelle vorerst die Thatsachen vereinigt, um daraus am Schlusse einige Folgerungen abzuleiten. Benützt wurden hierbei alle bekannt gewordenen Höhenmessungen, sowie die eigenen Bestimmungen des Verfassers.

*) Vergl. A. Schlagintweit im Jahrb. der geol. Reichsanstalt II, 2, S. 57, Absatz 11.

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten	Gefäll relatives.	Gefäll absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	Gefäll mittleres.
		in pariser Fuss.				
Ill	Ursprung	5722				
	Gasschurn	2598	55550	3124	5,6	
	Gallenkirchen	2248	21200	350	1,6	
	Bludenz	1649	66660	599	0,9	2,2 im ganzen Laufe.
	Feldkirchen	1372	55600	277	0,5	
Aflenzbach.	Quelle am Arlberg . .	5228				
	Stuben	4058	15500	1170	7,5	
	Klösterle	3095	15500	963	6,2	3,6
	Dalaas	2572	23400	523	2,2	
	Bludenz	1649	45600	923	2,0	
Bregenzer-Ach . . .	Ursprung	4583				
	Schröcken	3506	19200	1077	5,6	
	Zusammenfluss m. Stanzlerjochbach	2670	20000	836	4,1	
	Schoppernau	2630	8000	40	0,5	
	Au	2350	9100	280	3,0	
	Mellau	2062	22300	288	1,6	1,7
	Egg	1650	46900	412	0,9	
	Wohlfurt	1255	53600	395	0,7	
	Bodensee	1200	18200	55	0,3	
Breitach. .	Quellen bei Obergenschel	5187				
	Untergenschel	3963	7500	1224	16,3	
	Ober-Mittelberg . . .	3550	7100	413	5,8	
	Hirscheck-Brücke . .	3216	12200	334	2,7	
	Bei Riezlern	3165	8500	51	0,6	
	Hörnlesbachmündung .	2953	8100	212	2,6	2,7
	Schanztobelmündung .	2809	5000	144	2,9	
	Steg nach Tiefenbachen	2397	11000	412	3,7	
	Brücke nach Langenwang	2328	8500	69	0,8	
Stillach . .	Quellen am Haldenwangerspeicher . . .	4480				
	Bei Breitengern . . .	3532	20000	948	4,74	
	Brücke oberhalb Birgsau	2990	13500	542	4,0	
	Brücke bei Faistenau .	2750	10000	240	2,4	2,6
	Schlechtenbrücke . . .	2421	25000	329	1,3	
	Mündung	2325	12500	96	0,77	
Iller . . .	Zusammenfluss	2325				
	Bei Bad Au	2208	13000	117	0,9	
	Bei Immenstadt . . .	2150	50000	58	0,11	
	Kempten	1994	68500	156	0,23	0,19
	Mündung bei Ulm . .	1432	332000	562	0,16	

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten	Gefäll		
		in pariser Fuss.		relatives.	absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	mittleres.
Ostrach und Hintersteinerthal.	Quellen auf dem Stöckle	5513				
	Pointhütte	4005	9000	1508	16,75	
	Saustiglhütte	3519	5000	486	9,72	
	Oberthalbach, Zus. . .	3238	4500	281	6,24	
	Erzbach, Mündung . .	3142	6500	96	1,48	
	Eckeralpbach, Mündung	2616	15000	526	3,50	
	Hinterstein	2590	6500	26	0,40	2,26
	Bruck	2543	6000	47	0,78	
	Steg bei Binswang . .	2286	23500	257	1,09	
	Sonthofen, Eisenwerk .	2242	11000	44	0,40	
Wertach . .	Bei Hinterjoch	3062				
	Brücke bei Jungholz .	2858	15500	204	1,31	
	Kapelle bei Dorf Wertach	2709	17000	149	0,88	
	Bei Thalhofen	2100	118000	609	0,51	
	Bei Kaufbeuern . . .	1950	60000	150	0,25	0,35
	Bei Türkheim	1850	75000	100	0,13	
	Mündung in den Lech	1450	170000	400	0,23	
Vils	Quelle am Gaishorn . .	5500				
	Vilsalpsee	3582	8100	1918	23,0	
	Thannheim	3275	15150	307	2,0	
	Grenzpunkt bei Schattwald	3016	25000	259	1,0	
	Urfallbachmündung . .	2905	14500	111	0,76	1,10
	Achenbachmündung . .	2590	32500	315	0,97	
	Reichenbachmündung .	2559	5500	31	0,56	
Lech . . .	Quelle bei Formarinalp, Ursprung	5741				
	Quellen bei Zug . . .	4679	20200	1062	5,25	
	Brücke in Thamberg .	4430	14700	249	1,70	
	Brücke in Steg . . .	3495	46500	935	2,00	
	Holzgau	3400	14200	95	0,67	
	Elbigenalp	3260	24250	140	0,58	
	Unterhofen	3127	18200	133	0,73	1,24
	Elmen	2870	14200	257	1,81	
	Weissenbach	2762	50500	108	0,21	
	Brücke bei Reutte . .	2571	22300	191	0,85	
	Schwarzbruck a. d. Grenze	2438	38400	133	0,34	0,55
	Bei Füssen	2421	4800	17	0,35	
	Lechbruck	2304	64500	117	0,18	
	Schongau	2005	78000	299	0,38	
	Apfeldorf	1957	44500	48	0,10	
	Landsberg	1714	75000	243	0,32	0,22
	Rain	1273	257500	441	0,17	
	Mündung in die Donau	1248	20000	25	0,12	

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere (in pariser Fuss)	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten (in pariser Fuss)	Gefäll relatives.	Gefäll absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	Gefäll mittleres.	
Ammer . .	Ammerthalalp, Ursprung	3412					
	Sägethalmündung . . .	2976	24500	436	1,77		
	Graswang	2678	26000	298	1,15		
	Oberammergau . . .	2560	26500	118	0,44		
	Brücke bei Unterammergau	2460	14500	94	0,65		
	Brücke bei Echelsbach	2137	48000	323	0,67		
	Schnalzsteg am Peissenb.	1925	39000	212	0,54	0,35	
	Brücke bei Polling . .	1676	45000	249	0,55		
	Ammerseespiegel . . .	1631	65000	45	0,07		
	Bei Bruck	1551	56000	80	0,14		
	Bei Dachau	1473	60000	78	0,13		
	Mündung in d. Isar (etwa)	1250	205000	223	0,11		
Loisach . .	Quelle an der Pestkapelle	5104					
	Bei Ehrwald	3138	17000	1966	11,55		
	Brücke unterhalb Ehrwald	2926	8500	212	2,50		
	Griesen	2539	27300	387	1,41		
	Ochsenbachmündung .	2429	10500	110	1,05		
	Garmisch, Brücke . .	2125	31500	304	0,96	1,85	
	Oberau	2015	29000	110	0,38		
	Brücke bei Eschenlohe	1938	20000	77	0,33		
	Brücke bei Mühlhagen	1867	30500	71	0,23		0,88
	Kochelsee	1834	42500	33	0,07		
	Brunnenbachbrücke . .	1816	21000	18	0,09		
	Schönmühle bei Rain .	1792	27000	24	0,09		
	Saubach, Mündung . .	1759	20000	33	0,16	0,07	
	Bayerberg-Brücke . .	1739	45400	20	0,04		
	Wolfratshauser-Brücke	1721	42000	18	0,04		
	Mündung in die Isar .	1714	10000	7	0,07		
Partnach . .	Schneeferner auf d. Platt	7600					
	Gutes Wasser	6312	7500	1288	17,17		
	Angerhütte	4182	6000	2130	35,5		
	Blaue Gumpe	3620	9500	562	6,0		
	Bodenlahn, Mündung .	2676	18500	944	5,1		
	Ferchenbach, Mündung	2441	7000	235	3,35	8,02	
	Grasecker-Brücke, untere	2307	3800	134	3,52		
	Austritt aus der Schlucht	2251	4500	56	1,24		
	Mündung in die Loisach	2160	11000	91	0,83		
Isar	Quellen am Haller Anger	5500					
	Kahrbach, Zusammenfluss	3550	21300	1950	9,15		
	Scharnitz	2869	37400	681	1,82		
	Grenze	2845	4050	24	0,59		
	Mittenwald	2800	14500	45	0,31		
	Steg bei Grün	2603	30500	197	0,64		
	Vorderriessbach . . .	2376	50000	227	0,45	1,34	
	Fall	2291	24500	85	0,34		
	Länggries, Brücke . .	2067	50000	224	0,45		
	Tölz, Brücke	1969	31000	98	0,31		
	Wolfratshausen, Münd. .	1726	76500	243	0,31		

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten	Gefäll relatives.	Gefäll absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	Gefäll mittleres.	
		in pariser Fuss.					
Isar . . .	Schäftlarn, Brücke . .	1679	26800	47	0,17		
	Bayerbrunn	1638	20000	41	0,20		0,49
	Menterschweig	1580	28000	58	0,20		
	München, Reichenbachb.	1540	23000	40	0,17		
	Garching	1464	45000	76	0,17		
	Freising	1320	66000	144	0,22		
	Ampermündung . . .	1250	65300	70	0,11	0,15	
	Landshut, Brücke . .	1190	60000	60	0,10		
	Dingolfing	1106	95000	84	0,09		
	Landau	1048	55000	58	0,10		
	Plattling	982	80000	66	0,08		
	Mündung in die Donau	937	36000	45	0,13		
Leitzach .	Lehmbach, Quellen am Wendelstein	4630					
	Bayerisch-Zell, dabei .	2400	12500	2230	17,8		
	Mühlau, Brücke . . .	1978	93000	422	0,45		
	Jedlinger Mühle . . .	1906	15500	72	0,46	0,54	
	Mündung	1575	45000	331	0,74		
Brandenberger-Achen	Spitzingerbach, Quellen an der Schönfeldalp .	4436					
	Spitzingsee, Ausfluss .	3294	6000	1142	19,0		
	Kaiserklause	2556	18500	738	3,99		
	Bayerbach, Mündung .	2422	12100	134	1,11		
	Steg unter der Klausen	2365	9100	57	0,63	2,00	
	Bieneck	2267	15100	98	0,65		
	Mündung	1545	32300	722	2,24		
Inn	Silser See	5510					
	St. Moritz	5448	40000	62	0,15		
	Finstermünz	3010	260000	2438	0,94	0,72	
	Pfunds	2919	18200	91	0,50		
	Landeck	2578	85900	341	0,40		
	Bei Silz	1995	106100	583	0,55		
	Bei Telfs	1950	39400	45	0,11		
	Innsbruck	1771	87900	179	0,20		
	Hall	1741	30300	30	0,10		
	Schwaz	1699	52600	42	0,08		
	Rothholz	1644	28300	55	0,20	0,21	
	Brixlegg	1627	24600	17	0,07		
	Anget	1502	55600	125	0,22		0,28
	Kufstein	1455	37400	47	0,12		
	Klausbach, Mündung .	1431	16500	24	0,14		
	Windhausen	1398	37500	33	0,09		
	Rosenheim	1327	66500	71	0,10		
	Wasserburg	1262	94500	65	0,07		
	Gars	1212	52500	50	0,09		
	Mühldorf	1173	126000	39	0,03		
	Neuötting	1164	40000	9	0,02	0,076	
	Marktl	1076	44000	88	0,20		
	Braunau	987	60000	89	0,14		
	Schärding	890	165000	97	0,06		
	Mündung in die Donau	864	50000	26	0,05		

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten	Gefäll relatives.	Gefäll absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	Gefäll mittleres.
		in pariser Fuss.				
Alz u. Chiemsee-Achen	Quellen am Jochberg .	3912				
	Jochberg	2643	26300	1269	4,83	
	Kitzbüchl	2287	22300	356	1,59	
	Oberndorf	1926	21050	361	1,72	
	St. Johann	1909	8400	17	0,20	
	Kössen	1781	55000	128	0,23	
	Klobenstein	1730	13500	51	0,37	
	Marquartstein, Brücke .	1630	39500	100	0,25	0,67
	Staudacher-Brücke . .	1590	9000	40	0,44	
	Chiemsee	1549	34500	41	0,12	
	Traunmündung . . .	1468	60000	81	0,13	
	Hohenwart	1173	100000	295	0,29	
	Mündung, circa . . .	1100	30000	73	0,24	
Rothe Traun	Weissenbach, Quellen in den Sonn-Leiten . .	2906				
	Insel (Inzell)	2050	24000	856	3,56	
	Gschwall	2005	12500	45	0,36	
	Hammer an der rothen Traun	1976	11000	29	0,27	0,89
	Siegsdorf	1800	19500	176	0,90	
	Traunstein	1680	18000	120	0,67	
	Mündung in die Alz .	1468	76000	212	0,28	
Saalach*) .	Ursprung am Tristsattel	5972				
	Langauer-Alpe . . .	4485	10500	1487	14,16	
	Saalbach	3067	29800	1418	4,75	
	Saalhof	2330	39700	737	2,00	
	Brücke bei Pfaffenhofen	2302	12800	28	0,22	
	Brücke bei Saalfelden .	2227	16400	75	0,46	
	Frohnwies	2010	37900	217	0,57	
	Lofer	1859	26900	151	0,56	
	Brücke nach Reut . .	1783	19500	76	0,39	1,06
	Grenzpunkt bei Melleck	1602	17500	181	1,03	
	Bei Schneitzelreith . .	1568	16500	34	0,21	
	Brücke in Reichenhall .	1417	29000	151	0,52	
	Walzer Steg	1290	35000	127	0,36	
	Mündung in die Salzach	1245	23900	45	0,19	
Berchtesgadener-Achen	Quellen oberhalb Hirschbichl	3550				
	Hintersee	2350	30000	1200	4,00	
	Ramsau	2000	11500	350	3,04	
	Wimbachmündung . .	1900	8000	100	1,25	
	Bischofswieser-Achen, M.	1664	20000	236	1,18	1,68
	Berchtesgaden, Brücke	1600	5000	64	1,28	
	Schellenberg	1412	33000	188	0,57	
	Mündung in die Salzach	1323	25000	89	0,36	

*) Siehe Lipold, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1854, S. 621.

Digitized by Google

Flussname.	Flussstrecken.	Höhe der Stelle über dem Meere (in pariser Fuss)	Länge der Strecke zwischen 2 benachbarten Punkten (in pariser Fuss)	Gefäll: relatives.	Gefäll: absolutes auf 100 Fuss Streckenlänge.	Gefäll: mittleres.	
Salzach*) .	Ursprung am Salzachkopf	7583					
	March-Kapelle . . .	6129	3500	1454	41,54		
	Salzachbrücke ob. Ronach	4078	18700	2051	11,00		
	Krimmel, Mündung . .	2777	15500	1301	8,40		
	Brücke bei Mühlbach .	2547	40900	230	0,56		
	Brücke in Mittersill . .	2404	25700	143	0,56		
	Brücke in Bruck . . .	2295	84400	109	0,13		
	Brücke bei Taxenbach .	2114	36500	181	0,50		
	Brücke in Lend . . .	1967	19300	147	0,76	1,00	
	Brücke bei St. Johann	1757	44700	210	0,47		0,74
	Brücke bei Sch. Werfen	1608	57500	149	0,26		
	Brücke bei Golling . .	1439	56000	169	0,30		
	Brücke in Hallein . .	1382	36000	57	0,16		
	Brücke in Salzburg . .	1303	45600	79	0,17		
	Brücke (Laufen) Obernd.	1210	59800	93	0,15		
	Berghaus in Wildshut .	1176	36200	34	0,09		
	Br. in Ach-Burghausen	1101	75900	75	0,10	0,11	
	Mündung in den Inn .	1078	28600	23	0,08		
Donau . . .	Quellen, circa	2500					
	Donaueschingen . . .	2124	125000	376	0,3		
	Tuttlingen	1933	110000	191	0,17	0,19	
	Sigmaringen	1692	186000	241	0,13		
	Ulm	1430	396000	262	0,06		
	Günzburg	1344	98500	86	0,09		
	Donauwörth	1244	214000	100	0,05		
	Neuburg	1173	125000	71	0,06		
	Ingolstadt	1144	80000	29	0,04		
	Kelheim	1054	156000	90	0,06		
	Abbach	1042	50000	12	0,02		
	Naabmündung	1040	46000	2	0,004		0,076
	Regensburg	1034	21000	6	0,03	0,048	
	Donaustauf	1028	33700	6	0,02		
	Wörth	1018	71200	10	0,01		
	Straubing	978	96000	40	0,04		
	Deggendorf, resp. Isarmündung	937	131000	41	0,03		
	Vilshofen	891	110000	46	0,04		
	Innmündung	864	72000	27	0,04		
	Obernzell	847	50000	17	0,03		

*) Siehe Lipold, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt 1854, S. 616.

Digitized by Google

Folgerungen.

§. 11. Es lassen sich aus dieser Zusammenstellung folgende allgemeine Sätze ableiten.

1) Die Thaleinschnitte besitzen in der Regel ihr stärkstes Gefäll zunächst bei den Quellenpunkten der Wasseradern. Dasselbe sinkt ziemlich rasch, sobald sich aus den verschiedenen Quellenzügen ein Hauptthal zu bilden beginnt, bis zu einem durchschnittlichen Gefälle von etwa 1,5% innerhalb des Gebirges und auf etwa 0,2% im unteren Laufe durch die Hochebene, während die Donau in ihrem Gebirgslaufe nur 0,19%, in ihrem weiteren Zuge durch die schwäbisch-bayerische Hochebene nur 0,048% Gefäll besitzt.

2) Die Sohle der Thäler fällt nicht gleichmässig ab, sondern es wechseln Strecken von geringerer und stärkerer Neigung mit einander ab, jene in Thalweiten, diese in Thalengen und Abstürzen vorherrschend; jedoch tritt dieser Wechsel ungleich häufiger im Gebirge ein, als in der Hochebene.

3) Es besteht keine bestimmt ausgesprochene, namhafte Differenz zwischen dem Gefälle von Längen- und Quer-Thal-Strecken, vielmehr richtet sich die Vertheilung des Gefälls hauptsächlich nach der materiellen Beschaffenheit des Gesteins und der Schichtenmassen, in welche die Thalsohlen einschneiden.

4) Das allgemeine Gefäll unserer Flüsse ist als ein sehr starkes im Vergleiche mit dem der Flüsse in Mitteldeutschland zu bezeichnen und charakterisirt die Wasserzüge selbst noch in der Hochebene als Gebirgsflüsse.

5) Während des unteren Laufes durch die Hochebene ist das Gefäll der Iller und des Lechs das grösste, geringer das der Isar und am schwächsten jenes des Inns und der Salzach, wenn wir die Donau bei diesem Vergleiche ausschliessen, welche bei einem Gefälle von nur 0,048% (zwischen Sigmaringen und Obernzell) durch den tiefsten Theil der Hochebene ihre Bahn sich suchend das Gebiet des Hochgebirges nirgends direkt berührt.

Es folgt daraus, dass die grösste relative Wölbung des danubischen Plateaus dem Laufe der westlichen Hauptflüsse, insbesondere des Lechs folgt, während die östlichen Flüsse in weit tieferen Einschnitten sich fortbewegen.

6) Es muss daher gegenüber der früher nachgewiesenen relativen Höhe des Gebirges die grösste Differenz zwischen Thalsohlen und Gipfelhöhen in dem östlichsten Alpentheile hervortreten.

7) Je vollständiger und grossartiger die Thalbildung, im Ganzen betrachtet, sich entwickelt hat, desto geringer ist das Gefäll, d. h. Seitenthäler haben durchschnittlich genommen stärkere Neigungen als Hauptthäler; diess ist als Folge des mehr oder minder thätigen Antheils, welchen die Erosion nachträglich an der Thalbildung genommen hat, anzusehen.

Als Schluss der Betrachtung über die äussere Gestaltung unseres Gebietes, die hier mehr skizzirt, als ausgeführt werden konnte, ist in den folgenden Blättern ein Höhen-Verzeichniss beigegeben, welches hauptsächlich dazu dienen soll, die angedeuteten Niveau-Verhältnisse durch Zahlen-Belege zu vervollständigen.

Digitized by Google

Kapitel V.

Höhenverzeichniss.

§. 12. Das in diesem Verzeichnisse der Höhenpunkte in Anwendung gebrachte Maass ist der pariser Fuss*). Den Höhenangaben diente die Annahme zur Basis, dass das Pflaster der Frauenkirche in München 1598,2 Fuss und das Quecksilberniveau des Normalbarometers der königl. Sternwarte zu Bogenhausen 1632 Fuss über dem adriatischen Meere liegen**). Es wurden alle bisher bekannt gewordenen Höhen-Beobachtungen in das Verzeichniss aufgenommen, und mit einer Anzahl solcher vom Verfasser mittelst zweier Greiner'schen Barometer ausgeführter Messungen vermehrt. Bei letzteren diente entweder ein eigenes Stationsbarometer in der Nähe oder das Stationsbarometer der königl. Sternwarte zur Vergleichung. Hier möge gestattet sein, den besten Dank für die Freundlichkeit und Zuvorkommenheit auszusprechen, mit welcher Herr Direktor Lamont die jedesmaligen Vergleichungen der Barometer und die Mittheilung der korrespondirenden Beobachtungen gestattete, und mit welcher Herr Assistent Feldkirchner die Mühe der Ausfertigungen übernahm. Die fremden Angaben sind folgenden Werken entlehnt, auf welche der Kürze wegen in dem Verzeichnisse hingewiesen wird, um die näheren Quellen daselbst nachsehen zu können:

W. = Friedr. Wilh. Walther: Topische Geographie von Bayern, 1844.
L. = Dr. J. Lamont: Verzeichniss der vorzüglichsten im Königreiche Bayern gemessenen Höhenpunkte, 1851.
P. = Die trigonometrisch (durch Partsch) bestimmten Höhen an der tirolisch-bayerischen Landesgrenze von J. Feuerstein. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1858, p. 309.
Sr. = Senoner: Höhenmessungen im Erzherzogthume Oesterreich und in Salzburg sowie in Tirol, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, I, 1850, p. 522 sqq. und daselbst II. a. p. 59; b. p. 133.
T. = Trinker: Höhenbestimmungen von Tirol und Vorarlberg, 1851.
Sd. = Dr. Sendtner: Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns, 1854.
Lp. = M. V. Lipold: Das Gefäll der Flüsse im Kronlande Salzburg, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, V, p. 614, 1854.
Sch. = Ad. Schlagintweit: Neue Untersuchungen etc. etc. der Alpen, p. 521, 1854.
R. = v. Richthofen, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1859, p. 67.
Wf. = Wolf, im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1859, p. 66.

---

*) 1 pariser Fuss = 1,1130 bayerische Fuss.
= 0,3248 Meter.
= 0,1713 wiener Klafter.
1 bayerischer Fuss = 0,8985 pariser Fuss.

**) Diese Annahme beruht auf der österreichischer Seits bestimmten Höhe des grossen Rettensteins zu 7272,79 pariser Fuss über dem Wasserspiegel bei Venedig (bei dem Wasserstande la marina commune) und den davon bayerischer Seits durch 30malige Repetitionen abgeleiteten Bestimmungen des topographischen Bureaux.

Digitized by Google

F. bezeichnet einige der bei den bayerischen Forsteinrichtungs-Arbeiten bestimmten Höhenpunkte, wie sie in der Forstkarte eingetragen sind.

S. giebt die Höhen nach dem Nivellement der Soolenleitung an.

G. macht die vom Verfasser selbst vorgenommenen Höhenmessungen namhaft.

Andere Quellen, welche benützt wurden, sind in dem Verzeichnisse selbst näher angeführt. Die meisten Messungen sind mittelst des Barometers vorgenommen worden; sie sind ohne nähere Bezeichnung geblieben, während die trigonometrisch bestimmten Höhen durch Kursiv-Druck kenntlich gemacht sind.

Die in das Verzeichniss aufgenommenen Höhenbestimmungen beschränken sich nicht ausschliesslich auf den bayerischen Antheil der Alpen, sondern umfassen auch die namhaftesten Punkte der Hochebene und des zunächst benachbarten Tiroler-Gebirges, da es von grossem Interesse ist, die wichtigsten Höhen der Nachbarschaft mit in Vergleichung ziehen zu können.

In pariser Fuss.

Aalbachalp, Hütten an der Kreuzalp bei Tegernsee . . . . . . 2820 W.

Abendpointalp am Breitenstein, W. von Sacharang . . . . . . *3968* W.

Abersdorf, Steg bei Rosenheim, Soolenleitung . . . . *1648* S.

Abfalterschein, Kapelle zwischen den Alphütten bei Namles im Lechthale . . . . 4118 T.

Abgebrannter Filz bei Rosenheim 1446 Sd.

Absätz, siehe Kesselberg.

Abwurf am Fagstein bei Berchtesgad. 6188 Sd.

Ach, Einmündung des Fagenbachs bei Sibratsgefäll im Algäu . . *2746* Sd.

Ach, Soiener-, bei Bayersoien, Brücke beim Saliter . . . . . 2172 G.

Ach, Dorf an der Grenze gegen Vorarlberg, bei Staufen, Kirchthürschwelle . . . . 1972 G.

Ach, Bregenzer-, Fluss, s. Flussgefäll.

Ach bei Kremelbach (2 M.) . . . 1281 G.

Achalaalp an der Benediktenwand, unterste H. . . . . 3835 G.

Achberg, siehe Aschberg.

Achberg bei Unken . . . . . . *4091* W.

Achen, Berchtesgadener-, Mündung in die Salzach . . . . 1352 G.

Achen, Berchtesgadener-, siehe Flussgefäll.

Achen, Chiemsee-, s. Flussgefäll.

Achen, Leoganger-, bei der Mühlings-Mühle . . . . *2533* F.

Achen, Hütten . . . . *2617* F.

Achen, Angerlehen . . . . . . *2968* F.

Achen, Achenthaler-, an der Grenze 2621 T.

In pariser Fuss.

Achen, Eintritt in Bayern (3 M.) . 2503 G.

Achenkirch . . . . 2902 T.
2779 Wf.

Achenpass, Grenzpfahl . . . . 2849 Wf.

Achensee, Wasserspiegel . . . . 2908 L.

Achensee, Mittel . . . . 2896 T.
2815 P.
2907 Wf.

Achenthal, Zollhaus . . . . . 2505 Wf.

Achenthal, Pfarrkirche . . . . 2877 W.

Achenthal, Wirthshaus . . . . 2862 W.

Achenthal, Pass bei Achenrain . *2910* P.

Achenthal, auf der Ebene . . . 2977 Wf.

Achleithenalp am Setzberg, O. von Kreut . . . . 4548 W.

Achselhorn am steinernen Meer . *7666* F.

Ackeralp bei Thiersee . . . . 4295 T.

Adelholzen, Bad bei Traunstein, Quellen . . . . 1971 G.

Adelhulzen, wo? . . . . 1911 L.

Adelsheim bei Berchtesgaden, Strassenniveau . . . . *1759* S.

Adlerberg, Grenzberg bei Kössen 3908 T.

Adneth, Dorf bei Salzburg, Kirche 1504 Sr.

Aelpel bei Tegernsee (auch Aipl) 4133 W.

Aelpelealp am Säuling, Thürschwelle . . . . 3998 L.

Aelpelekopf, Grenzberg bei Hinterstein an der Taufersalp, Gipfel . *6244* P.

Aelpeles- oder Thomaskopf, Berg bei Hohenschwangau, Gipfel . . *4899* P.

Aelpeleskopf, unterer . . . . *4208* P.

Aelple, Hoch-, Berg und Signalpunkt im Bregenzer-Walde bei Dornbirn . . . . *4542* T.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Aelple, Hoch- . . . . *4532* L.
Aelpleswannenkopf bei Hinterstein im Algäu . . . . 5337 Sd.
Aenger, s. Eschacher Waldberg. 2239 W.
Agatharied, Dorf bei Miesbach . 2222 W.
Agathazell, Dorf bei Sonthofen . *2237* L.
Aggenstein, Berg bei Füssen . . *6118* L.
Aggenstein, Grenzstein Nr. 104 . *6135* Sd.
Aggenstein, höchster Punkt des Berges (2 M.) . . . . 6185 G.
Aggsberg, Ort W. v. Kempten . . *2494* L.
Ahornbüchsenkopf, O. von Berchtesgaden im Rossfelde . . . . . 4982 G.
Ahornetsbach, Mündung in die Ach, am Aggenstein, Gst. Nr. 106 *3218* Sd.
Ahornhütte im Bellatthale bei Hohenschwangau . . . . . . 4257 G.
Aibling, Marktplatz . . . . . . 1508 L.
Aibling, Pflaster vor der Post . . 1474 L.
Aibling, Glonbrücke . . . . . 1464 L.
Aibling, Bahnhof . . . . *1480* E.*
Aichbauer (auf der Eiche) im Birkland, O. von Schongau . . . . 2233 W.
Aidlinger-Höhe, tr. Sign. b. Murnau 2450 G.
Aigner, Bauernhof NW. von Miesbach 2264 G.
Aiplehörndl bei Frohnwies . . . *6112* F.
Aiplspitz, auch Eipelspitz, S. von Schliersee . . . . 5476 W.
Aising, Dorf bei Rosenheim . . . 1398 L.
Aitrang, Bahnhof . . . . *2308* E.
Aitzenreutte, Haus bei Lindau, Hauseingang . . . . *2347* P.
Alat, See bei Füssen . . . . . *2673* P.
Alberschwende, Gasth. z. Taube, 2 St. im Bregenzer-Walde . . . 2201 Sd.
Alberschwende, wo? . . . . 2102 T.
Alberschwende, Kirchenpflaster 2253 G.
Alfenzbach, siehe Flussgefäll.
Almbachleithenkopf bei Saalfeld 4450 Sr.
Almejurjoch . . . . 6685 T.
Almejurjoch, Kreuz daselbst . . 7036 T.
Almejurjoch, Grenze des bunten Sandsteins, S. unterh. des Jochs 6146 T.
Alpacherkopf bei Hittisau im Bregenzer-Walde, Gipfel . . . . . *4725* P.
Alpawand am Reutalpgebirge . . *5172* F.
Alpbachalp, s. Aalbachalp.
Alpe, Pass zwischen Rappenalp und Lechthal im Algäu . . . . . 5547 Sd.

*) E. bezieht sich auf das Nivellement der Eisenbahnen.

In pariser Fuss.

Alpeck am Unkenthaler-Rüdel . . *4993* F.
Alpele am Weissenseeer Fusssteig, Gst. Nr. 55, SW. von Füssen . . *3477* Sd.
Alpeleberg bei Thonleger am Ursprunge des Lechs . . . . . . 4528 T.
Alpeleskopf (Hirschwang), k. k. Signal . . . . *5877* Sd.
Alpelspitz am Leitzachthale (?) . *5453* L.
Alperschon-Alpe . . . . . . 5009 R.
Alperschonjoch im Stanzerthale, am Kreuz . . . . 7283 T.
Alperschonjoch . . . . 7018 R.
Alpgarten im Lattengebirge, bei Reichenhall . . . . 5237 W.
Alphorn im Reutalpgebirge . . . *5364* W.
Alpillaspitz, siehe Hochgerach.
Alplhorn im Hintergrunde des Wimbachs . . . . *6956* F.
Alpriedhorn im Blümbachthale, bei Werfen . . . . 7264 Sr.
Alpsee bei Immenstadt . . . . . *2211* L.
2305 W.
Alpsee bei Hohenschwangau . . . 2578 W.
Alpsee bei Hohenschwangau, Damm 2559 G.
Alpsee bei Hohenschwangau, Wasserspiegel . . . . *2498* P.
Alpspitz bei Nesselwang . . . . *4862* L.
4851 P.
Alpspitz am Wettersteingebirge . *7972* W.
Alpspitz bei Garmisch . . . . . *8115* W.
8114 W.
8077 W.
8098 W.
8006 Sd.
Alpspitz, kaltes Wasser . . . . 6701 Sd.
Alpspitz, grüner Sattel ober dem Stuibensee . . . . 6492 Sd.
Altdorf an der Wertach . . . . *2147* L.
Altenau, Dorf an der Ammer . . 2566 W.
Altenberg, Alphütte bei Breitenwang in Tirol, Eingang . . . . *4375* P.
Altenberg, Alphütte bei Hohenschwangau, Eingang . . . . . *5172* P.
Altenhauser-Wiesen bei Rohrmoos im Algäu . . . . *2935* P.
Altenmark bei Neubeuern . . . 1484 W.
Altkaseralphütte bei Oberaudorf *3992* W.
Altkreut am Forst N. vom hohen Peissenberg . . . . 2362 W.
Altlachberg am Walchensee, Wegübergang nach dem Isarthale daselbst . . . . 3675 G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Altmoosau, Haus des Sieberer in Thiersee . . . . 2933 T.
Altstetten, Ort bei Sonthofen . . *2307* L.
Alz, siehe Flussgefäll.
Amazonenspitze, Berg am Gamperton-Thale in Vorarlberg . . . 7300 T.
Amberthalalp am Hochkampen bei Länggries . . . . 4377 G.
Ameisberg N. von Partenkirchen . 5535 W.
Ameiskopf, Grenzp. bei Glashütten *4020* W.
Ammer, siehe Flussgefäll.
Ammer, Fluss an der Brücke bei Polling . . . . 1705 L.
Ammer, Fluss am Steg bei Schnalz 1961 G.
Ammer am Steg b. Achelesschwaig 2428 G.
Ammer, Brücke bei Rothenbuch . 2128 G.
Ammergau, Ober-, Schwabenwirth 2666 W.
2589 L.
Ammergau, Ober-, Post über eine Stiege (4 M.) . . . . 2591 G.
Ammergau, Unter- . . . . . 2495 L.
Ammersee, Wasserspiegel . . . *1661* L.
Ammerthal, Zusammenfluss des Sägebachs beim Linder unweit Ettal . . . . 3005 G.
Ammerwaldalp unter dem Hochplatt unfern des Plansees . . . 3441 G.
Ammerwaldalp, Eingang . . . *3414* P.
Ammerwaldalp, alte Sägemühle . *3413* P.
Amras, Dorf am Inn, Thüre des Schlosses . . . . 1986 T.
Amtssäge im Gleirischthale, O. von Scharnitz . . . . 3715 T.
Andelsbuch, Dorf im Bregenzer-Walde, Kirchthürschwelle . . . 1866 G.
Anderlkopf am Loferer-Steinberg, Signal . . . . *5763* F.
Anetswald (Einödswald) in der Birgsau im Algäu, Gatter ober den Bauernhäusern . . . . . 2824 Sd.
Angerbergkopf, Grenzpunkt (Gst. Nr. 42) S. von Füssen . . . . *3433* Sd.
Angereralp, Obere, am Rappenalper-Thale im Algäu . . . . 5834 G.
Angereralp, Untere, am Rappenalper-Thale im Algäu . . . . 5269 G.
Angererbauer bei Inzell, SO. davon 1881 W.
Angererberg am Inn, S. von Kufstein bei Anget . . . . 2104 T.
Angererhütte im Rainthale unter der Zugspitze . . . . 4147 Sd.
Angererhütte, Alphütte . . . . 4147 G.

In pariser Fuss.

Angererkopf, Berg bei Sonthofen, an der Grenze SW. von Oberstdorf *7419* L.
6604 Sd.
Angererloch am Simetsberg, Höhleneingang . . . . 2880 Sd.
Angerhütte an der Zugspitze, ob Angererhütte? . . . . 4305 W.
Angerhütte, Eingang . . . . . *4288* P.
Angerle, Galthütte am Kempter-Köpfle . . . . 5342 Sd.
Angerle Alp, Quelle unter dem Kempter-Köpfle . . . . 5751 Sd.
Antdorf bei Habach, Kirche . . . 1961 G.
Antenloch, siehe Entenloch.
Anton, St., Kirche bei Partenkirchen 2338 Sch.
Anton, St., im Mittel . . . . . 2417 W.
Anton, St., Thurmknopf . . . . *2425* P.
Anton, St., Signal dabei, bei Partenkirchen . . . . 2579 W.
Anton, St., Dorf im Stanzerthale . 4055 T.
3871 R.
Anwerfhütte im Trauchgebirge . 4608 W.
Apfeltrang, Ort bei Kaufbeuern . *2300* L.
Arenkopf bei Scharnitz in Tirol, Gipfel . . . . *4680* P.
Arlberg, höchster Punkt der Strasse im Glimmerschiefer . . . . . 5566 G.
Arlberg, im Mittel . . . . . . 5337 T.
Arlberg, höchster Punkt der Strasse 5383 R.
Arlesberg, höchster Punkt (Gst. Nr. 308½) O. von Griesen bei Garmisch *3096* Sd.
Arnspitz (Narrenspitz), Grenzberg bei Mittenwald . . . . *6705* Sd.
Arzbach, hinterste Alphütte unter der Benediktenwand . . . . . 3104 G.
Arzberg, Bauer i. Brandenbergthale 3423 T.
Arzmoos, Alpe bei Bayerisch-Zell, oberste Hütte . . . . 3116 G.
Ascha, Kapelle i. Brandenbergerthale 2607 T.
Ascha, Steg zwischen Kaiserklause und Kaiserhaus . . . . 2394 T.
Aschau, siehe Hohenaschau und Niederaschau.
Aschau, in der, einzeln. Wohnh. im Auerbach-Th., W. von Oberaudorf, Sommerhäuschen (2 M.) . . . . 2324 G.
Aschau, Wasserscheide gegen den Fächenbach zwischen gr. und kl. Mühlberg bei Oberaudorf . . . 2443 G.
Aschauerkopf W. von Niederaschau . . . . 3334 G.
Aschberg, Kapelle bei Schleching 2130 W.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Aschenthalerköpfl, Gipfel bei Reit im Winkel, Gst. Nr. 13 . .	*2379*	Sd.
Aschenthalerwand bei Aschau	*5406*	L.
Ascheralp bei Waidring	3258	T.
Ascherjoch in der Nähe v. Thiersee	4030	T.
Asen, hinteres Wohnhaus am Riesenkopf bei Fischbach	3457	G.
Asitz, Grenzberg SW. von Leogang	*5908*	F.
Astenaueralp b. Münster i. Innthale	*4648*	F.
Au, Alpe unter dem hohen Ifen, oberste der untern Hütten	3878	Sd.
Au, Bad bei Sonthofen, 20 Fuss über der Iller	2347	Sd.
Au, Dorf bei Miesbach	1587	W.
Au, Dorf bei Miesbach, Wirthshaus .	1545	L.
Au, Mundloch des tiefen Stollens .	1537	G.
Au, Dorf im Bregenzer-Walde, Brücke oberhalb	2407	G.
Au, Dorf im Bregenzer-Walde, Krone über 1 Stg.	2432	G.
Aubach, Mündung bei Bayer.-Zell	2382	G.
Auberger-Alp W. von Bayer.-Zell	3311	G.
Aueralp, Obere, an der Auerspitze bei Valepp	4920	G.
Aueralp bei Länggries SO. am Fockenstein	3966	W.
	3971	G.
Auerbach, Nebenbach des Inns bei Oberaudorf, Austritt aus dem Gebirge bei der Sägemühle . . .	1844	G.
Auerbach bei der Bergerbrücke .	1501	G.
Auerberg, Kirche bei Stetten (Thurmhöhe 79 Fuss)	*3224*	L.
	3253	W.
	3233	L.
Auerberg, Thürschwelle der Kirche	3239	G.
Auerbrück im Auerbachthale bei Oberaudorf	2590	G.
Auerkamm am Kampen O. von Länggries	5019	W.
Auerspitz bei Valepp	5601	G.
Auerspitz, Gipfel	*5561*	P.
Aufacker, grosser	4828	G.
	4815	L.
Aufacker, kleiner	4784	G.
Auf dem Kampen, s. Hochkampen.		
Augenstein, Berg in der Nähe des Sonntagshorns	*4969*	W.
Aurach bei Fischbachau, Wölfelbauer, eb. E.	2333	Sd.
Aurachberg, Kegelspitze, höchster Punkt bei Schliersee	3935	G.
Bach bei Tegernsee, Marmorbruch daselbst	2469	W.
Bachenalphütte, drei Stunden von Breitenwang in Tirol, Eingang .	*4061*	P.
Bachtel, Ort bei Nesselwang . .	*2774*	L.
Bad im Mitterbergthale, Kirche . .	3155	T.
Bäckeralp bei Bayer.-Zell, s. Landl.	[illegible]	Sd.
Bäckeralp im Trauchgebirge beim Linder	4041	G.
Bäckeralp, Sattel gegen Kenzenalp	4749	G.
Bärenbadalp bei Achensee . . .	4528	T.
Bärenbadalp am vorderen Kaiser	2587	T.
Bärenkopf im Achenthale . . .	6257	T.
Bärensteig, Grath (Gst. Nr. 243)	*5493*	Sd.
Bärnalpelspitz (auch Bernalpel) im Kahrwändelgebirge	*7131*	L.
	7191	Sd.
Bärnau, Ort am Chiemsee, Kirche	1618	W.
Bärnau, Bahnhof	*1637*	E.
Bärnaueralp am Risserkogl b. Kreut	4491	G.
Bärnbach, Mündung in den Fermersbach im Kahrwändelgeb. . . .	*3392*	W.
Bärwang, Ort N. von Kempten, Kirche	2276	G.
Bärwang, Ort N. v. Kempten, höchste Kuppe (Schotter) in der Nähe . .	2810	G.
Baierberg, Wirthshaus	1881	W.
Baierstadel am Forst N. vom h. Peissenberg	2421	W.
Balderschwang, Kirchthürschwelle	3181	G.
Balderschwang, Kirchthurmknopf	*3269*	P.
Balderschwanger Alphütte, Eingang	*4596*	P.
Balderschwanger Alphütte, neuer Hof	*4571*	P.
Balken, am, Scharte am Hochvogel	*6541*	Sd.
Bannwaldsee unfern Schwangau .	2453	W.
	2400	W.
	2438	G.
Bartholomäusberg, St. im Montafon, Kirche	3293	R.
Basilialp im Achenthale, W. vom Oberauthale	4940	T.
Bauer in der Au bei Tegernsee . .	2780	G.
	2827	W.
Baueralp bei Grassau NW. von Marquartstein	2675	G.
Baumgartenalp bei Tegernsee .	4200	G.
Baumgartenalpberg	*4484*	L.
	4481	G.
Baumgartenbach in der hinteren Riess	2024	T.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Baumgartenbach, Zusammenfluss mit der Dürrach . . . . 2979 T.
Baumgartenjoch in der hinteren Riess, Gipfel . . . . *5928* P.
Baumham, Ort bei Rosenheim . . 1584 L.
1637 L.
Bayeralpe bei Valepp, unt. Hütte 3181 G.
Bayerbach, Münd. zur Bayrach . *2839* Sd.
Bayerbach an der Grenze bei Kreut, Mündung in die Valepp . . . . 2451 G.
Bayerbachalp bei Bad Kreut . . 3689 G.
3833 W.
Bayereck, Berg bei Hohenschwangau, Gipfel . . . . *3823* P.
Bayerisch-Zell, Wirthshaus, 1 Stg. 2448 G.
2465 Sd.
Bayerisch-Zell . . . . *2352* L.
2497 W.
Bayerisch-Zell, Erdboden am Wirthshause . . . . *2465* L.
Bayerkahrspitz in der Riess, Gipfel . . . . *6110* Sd.
Bayersoyen, Kirchenpflaster . . . 2514 G.
Becherstollen am Bühlach bei Peiting, Stollen Mundloch . . . . 2270 G.
Bellatthal beim Gypsbruche, Stampfhütte . . . . 3100 G.
Bellatthal, Gypsmühle bei Hohenschwangau . . . . *2540* P.
Benediktbeuern, das Kloster . . *1925* L.
Benediktbeuern, Posthaus . . . 1949 Sd.
1961 L.
Benediktbeuern, Pflaster a. Posth. 1926 L.
Benediktbeuern, Post über 1 St. (8 Mess.) . . . . 1960 G.
Benediktenwand . . . . *5526* L.
5535 L.
5544 W.
5513 W.
5495 W.
Benediktenwand, höchster Punkt 5547 L.
5580 Sd.
5554 Sd.
5594 G.
Bensingalp am Jägerkamm bei Schliersee . . . . 4145 G.
Berchtesgaden, ehemal. Conradlhaus über 1 Stg. . . . . . . 1869 Sd.
Berchtesgaden, Inspektorsgebäude 1735 G.
Berchtesgaden, frühere Wohnung des Doktors Einsele . . . . . 1766 Sd.
Berchtesgaden, am Posthause . . 1774 L.

In pariser Fuss.

Berchtesgaden, am Leithhause . 2239 L.
Berchtesgadener-Thal, Brücke an der Schiessstatt . . . . . . 1635 L.
Berchtesgadener-Thal, Brücke gegen Königssee . . . . 1665 Sd.
Berchtesgadener-Thal, Brücke an der Soolenleit. über die Achen *1634* S.
Berchtolden, Haus im kl. Walserthale bei Ritzlern, Eng. . . . . *3604* P.
Berchtolden, Kopf, Berg ober dem Hause, Gipfel . . . . *3903* P.
Berg, Dorf unfern Füssen . . . . *2816* L.
Bergbauern „am Berg" im Birklande O. von Schongau . . . . 2267 W.
Bergbauern (Sägemühle) im Birklande O. von Schongau . . . . 2066 W.
Bergen, Maximilianshütte . . . . 1851 W.
Bergen, beim Bäcker . . . . . 1829 Sd.
Bergen, Brunnenhaus, Einlauf. . . *1765* S.
Bergen, Soolenleit. über die Strasse *1776* S.
Bergeralp bei Miesbach an der Gindelalp . . . . 3375 W.
Bergerwasserfall bei Tegernsee (76 Fuss hoch), höchster Punkt . 2639 W.
Berggündelesalp am Hochvogel, obere Hütte . . . . 4404 Sd.
Berggündelethal, siehe Point.
Bergham, Soolenleit., Bergres. Einl. *1916* S.
Bergham, Thalres. Einl. . . . . . *1730* S.
Bergli im Höllenthale bei Garmisch 7019 Sch.
Bernadinalp bei Garmisch, Hütte 4396 Sd.
4382 G.
Bernbeuern am Auerberg, Kirche *2628* W.
Bernbeuern, Krone über 1 Stg. . 2352 G.
Bersbach im Bregenzer-Walde . . 1871 T.
Berwang, Dorf bei Lermoos, Kirche 4218 T.
Besler, Berg NW. von Sonthofen, Gipfel . . . . *5025* Sd.
5155 P.
Bestelesgundalp an der Gottesackerwand . . . . 4935 G.
Betzigau, Bahnhof . . . . 2260 Sd.
2230 E.
Beuerkopf S. von Staudach, mittlerer Kopf . . . . 3932 G.
Bezau im Bregenzer-Walde, Kirchthürschwelle . . . . 2022 G.
Biber, Kirche bei Brannenburg im Innthale, Thürschwelle . . . . 1603 G.
Biberg W. von Saalfelden . . . *2345* F.
Bichel bei Benediktbeuern, Strassensäule . . . . 1952 L.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Bichleck in der Nähe des hohen Ifen (Gst. Nr. 193¾) *4817* Sd.
Bichleck, Wasserschrofen in d. Nähe des hohen Ifen (Gst. Nr. 193¾) *4821* Sd.
Bichleralp an der Benediktenwand, W. Hütte 4465 G.
Bichleralp W. von Niederaschau, Grath 4259 G.
Bichler-Holzschlag bei Jungholz in Tirol, Gipfel *3971* P.
Bidingen, Ort bei Oberdorf *2324* L.
Bieberalp, Galthütte am Bieberkopf im Algäu 5139 Sd.
Bieberalp, Eingang *5157* P.
Bieberkopf bei Oberstdorf im Algäu (auch Bieberhorn u. Hundskopf) *8015* Sd.
8013 Sd.
8056 L.
Bieberstein bei Oberstdorf im Algäu, hintere Alpe, Eingang *3093* P.
Bieberthalalp im Rappenalperthale (Algäu) 4050 G.
Biesenalpköpfle im Algäu bei Balderschwang 4982 G.
5013 P.
Biesenhofen bei Kaufbeuern, Bahnhof *2163* E.
2161 G.
Binsalp im hinteren Riessthale 4537 T.
Birgsau, Wirthshaus eb. Erde 2989 Sd.
Birgsau, Wirthshaus, Sommerhaus 2945 G.
Birgsau, Brücke oberhalb über die Stillach 3019 G.
Birkenholz bei Eggertsweiler unfern Lindau, höchster Punkt 1600 G.
Birkenkogl SW. von Tölz in Tirol *8715* L.
Birkenstein bei Fischbachau 2619 W.
Birkenstein, Kapelle, Thürschwelle 2610 G.
Birkkahr- und Oedkahr-Ferner im Kahrwändelgebirge *8322* L.
Birkland, Kirche O. v. Schongau 2276 W.
2285 G.
Birnhorn in den Loferer-Steinbergen *8130* W.
8180 L.
8123 F.
Birnwangalp bei Oberstdorf im Algäu, Quellen daselbst 5107 Sd.
Birnwangereck in der Nähe der vorigen beiden Quellen 5519 G.
Birnwangersee, das, am Schlappolt 5211 Sd.
Bischof, Bergkuppe SO. von Garmisch *6300* L.

In pariser Fuss.

Bischof, Gipfel *6236* P.
Bischofshofen, Stadt an der Salzach, Kirchenpflaster 1645 Sr.
Bischofshofen, Einmündung des Mühlbachs in die Salzach 1736 Lp.
Bischofskogel, Berg bei Kitzbüchel 6596 T.
Bischofswieser-Achen, Zusammenfluss mit d. Ramsauer-Achen 1693 G.
Bizau, Ort im Bregenzer-Walde, Kirchthürschwelle 2123 G.
Bizau, Kirche 2072 T.
Blaessleskopf SO. von Sonthofen gegen Hindelang, höchster Punkt 4245 G.
Blaichach, Ort bei Sonthofen *2244* L.
Blaichach, Schlossruine *2604* L.
Blaik, auf der, Kälberhütte NO. von Partenkirchen 3884 W.
Blankenstein, s. Plankenstein.
Blassen im Wettersteingeb., S. am hohen Blassen 6337 W.
Blassenberg-Kapelle im Algäu, Ldg. Weiler bei Scheidegg, Knopf *2595* P.
2554 P.
Blaue Gumpen, untere 3443 W.
Blaue Gumpen, obere 3614 W.
3649 G.
Blaueis am Steinberg, unterer Rand des Gletschers 5735 Sd.
Blaueis, Gletscher (sehr weit abgeschmolzen im Sommer 1856) 5856 G.
Blekenauer-Hütte bei Füssen, Eingang *3635* P.
Blendenberg, siehe Kreuzleberg.
Bletzerberg bei Fieberbrunn 5674 T.
Blienbach, siehe Blümbach.
Blomberg bei Tölz, höchster Punkt 3814 Sd.
Bludenz, Post 1678 T.
Bludenz, Posthaus 2. Stock (39 Fuss über der Strasse) 1711 R.
Blümbach bei Werfen, Jagdschloss 2478 W.
2475 Lp.
Blümbach, Thalzwiesel im Hintergrunde 3552 Lp.
Blümbachthälerl, Sattel gegen Werfen vom Königssee aus 6224 Sd.
Bockhütte im Rainthale, s. Rainthal.
Bodelsberg, Höhe i. Kempter-Walde *2962* L.
Bodelsberg, Gipfel der Anhöhe 3004 Sd.
Boden, Ort in einem Seitenthale des Lechs, Kirche 4278 T.
4729 R.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Boden, Thürschwelle des Pfarrhofs	4149	G.
Bodenalp an der Bodenspitz, unterste Hütte	4206	W.
Bodenbauernalp am Ristfeichthorn	3892	W.
Bodenlahnalp bei Garmisch	3383	Sd.
	3611	G.
Bodensee, Pegel Nullpunkt 18 Fuss unter dem Eisenbahnniveau	*1216*	GQ.*
Bodensee, Wasserspiegel	1225	L.
	1231	T.
	1119	W.
	1204	W.
	1168	L.
Bodensee, Ufer an der Leiblach	*1227*	Sd.
Bodenspitz, Berg S. von Schliersee	5128	W.
	5177	G.
Bodiberg bei Glashütten	3842	W.
Böbing, Ort S. von Peissenberg	*2333*	L.
Böbing, Thurmdachrand	*2364*	L.
Böbing, Kirchenpflaster	2314	G.
Bölfenberg, der grosse, bei Häring unfern Kufstein	4837	T.
Bölgenberg, siehe Riedberghorn.		
Bösenscheidegg bei Scheidegg im Algäu, Kapellenknopf	*2375*	P.
Bogenhorn im hinteren Steinbache am Sonntagshorn	*4573*	F.
	4492	Sr.
Bolgen, Berg bei Sonthofen	*5093*	L.
Bolgen, hintere Spitze	5153	G.
	5086	W.
	5324	Sd.
Bolgenach, Einmündung des Toserbachs an der Grenze im Algäu	*2988*	Sd.
Bolgenach, Einmündung des Lappenbachs daselbst	*3086*	Sd.
	3077	G.
Bolgenach, Thalsohle zwischen Scheuen- und Unterhörndlalp	3523	G.
Bolgenwannenkopf im Algäu, Gipfel	5241	Sd.
Bolusbach, Mündung in die Ach bei Sibratsgefäll im Algäu	*2842*	Sd.
Boluswasserfall, Mitte (Gst. Nr. 197)	*3443*	Sd.
Boschberglehen bei Berchtesgaden	2159	Sd.
Bosselselleck bei Jungholz in Tirol, Kapelle, Eingang	*3322*	P.
Bosselselleck, Säulenfuss	*3304*	P.
Brand W. von Ruhpolding, Zusammenfluss zweier Bäche	2236	G.

*) GQ. bedeutet Messungen des königl. General-Quartiermeisterstabes.

	In pariser Fuss.	
Brand, am, auf der Benediktenwand, Brunnen	4057	Sd.
Brand, auf dem, bei Tegernsee	3695	W.
Brand, Ort im Alvierthale, S. von Bludenz	2706	T.
Brand, Kirche	3147	R.
Brandelbergalp bei Aschau, Sattel (Gst. Nr. 90)	*4342*	W.
Brandelbergalp, Grath zwischen hier u. d. Leitenbergalp (Gst. Nr. 92)	*4672*	Sd.
Brandenberg bei Achenrain	4655	T.
Brandenberg, Dorf, Kirche	2876	T.
	2798	G.
Brandjoch am Schellschlicht bei Garmisch, Gipfel	*6015*	Sd.
Brandjoch N. von Innsbruck	7382	T.
Brandjoch, höchster Punkt (i. Mittel)	7452	T.
Brandkopf bei Länggries	4871	W.
Brandkopf im Wettersteingebirge zunächst Mittenwald	*4578*	Sd.
Brandkopf bei Aschau (Gst. Nr. 75)	*3355*	W.
Brandlhorn bei Leogang	*6424*	F.
Brandlkogl bei Leogang	*5923*	F.
Brandschrofen bei Partenkirchen, Gipfel	*5774*	P.
Brandstätt am Salzberg bei Berchtesgaden, Bildstock	2542	Sd.
Brannenburg, an der Kirche	*1562*	L.
	1576	L.
Brannenburg, Bahnhof	*1457*	E.
Brauneck, Hüttchen bei Länggries	4805	G.
Brecherspitz bei Schliersee	5192	W.
	4959	W.
Bregenz, Stadt	1241	L.
Bregenz, Gasthaus zur Krone	1250	Sd.
Bregenz, Post daselbst	1229	T.
Bregenz, Pfarrkirchthurm-Knopf	*1584*	P.
Bregenz, Pfarrkirchthurm-Fuss	*1452*	P.
Bregenzerach, Ursprung im Thammberg	4612	T.
Bregenzerach, siehe Flussgefäll.		
Breitach, siehe Flussgefäll.		
Breitach bei Rietzlen	3075	Sd.
Breitach, Brücke bei Oberstdorf	2477	Sd.
Breitenberg S. von Nesselwang am Aggenstein	*5688*	L.
	5660	P.
Breitenberg bei Sonthofen, S. von Hindelang	*5337*	L.
Breitenberg, der Lackekopf darauf	5866	G.
Breitenberg bei Hindelang, ob derselbe?	*6666*	P.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Breitenberghorn bei Saalfelden	2533	Sr.
Breitengernalp, Sennhütte im Rappenalperthale des Algäus	3586	Sd.
Breitengernalp, Quellen im Thale (oberhalb)	3571	G.
Breitenkopf bei Schattwald in Tirol, Gipfel	*4118*	P.
Breitenstein am Wendelstein	*5047*	L.
	5137	L.
Breitenstein, Signalpunkt	5038	G.
Breitenstein bei Aschau am Geigelstein (Gst. Nr. 71)	*5104*	W.
	5042	T.
Breitenwang bei Reutte, Pfarrkirchthurmknopf	*2783*	P.
Breithorn bei Lofer	*7395*	W.
	7667	L.
	7318	Sr.
	7702	F.
Brennbichel bei Imst im Innthale, Gasthaus	2154	Wf.
Brentenjoch im Kaisergebirge, Schusterbauernalp	3656	Sch.
Brentenkopf am Windhagberge bei Hindelang (Gst. Nr. 113)	*4123*	Sd.
Brentenkopf, Grenzpunkt S. von Füssen (Gst. Nr. 9)	*3078*	Sd.
Brentenspitz S. von Miesbach	2873	G.
Brettriedel am Hochbrett bei Berchtesgaden (Gst. Nr. 133)	7436	G.
Bröger, hinterstes Haus bei Bregenz, Giebel	*2267*	P.
Bröger, Eingang	*2227*	P.
Brometsreuth, Höhe dabei, unfern Lindau (Gst. Nr. 265)	*3073*	Sd.
Bruck an der Ostrach zwischen Hindelang und Hinterstein	2480	G.
Bruck, Hof bei Böbing S. vom h. Peissenberg	2299	G.
Bruckberg in der Wildenschönau bei Walchsee	3800	T.
Bruckmoos am Grüner bei Hochkreut unfern Kempten	2576	G.
Bruckmühl, Eisenbahnstation bei Aibling, Bahnhof	*1579*	E.
Bründl bei Achenrain am Wege von Brandenberg dahin	2327	T.
Bründlingsalp am Hochfellen, oberste Hütte	3624	G.
Bründlstein, auch Brunnstein	*5034*	L.
	4974	W.
Bründlstein, Kapelle darauf	5020	G.

	In pariser Fuss.	
Brunnensteineck bei Scharnitz in Tirol, Gipfel	*3495*	P.
Brunnkopf, Jagdhütte bei Ammergau, Thürschwelle	4816	G.
Brunnstein, siehe Bründlstein.		
Brunnsteinanger im Kahrwändelgebirge	*6622*	W.
Brunnsteinanger, Pass (Gst. Nr. 244½)	*6412*	Sd.
Brunnsteinangerkopf, dabei	*6965*	Sd.
Brunnsteineck an der Isar	*3512*	W.
Brunnsteinkopf, vorderer, im Kahrwändelgebirge	*6699*	Sd.
Brunnsteinkopf im Kahrwändelgebirge	*6748*	W.
Brunnsteinkopf, höchster	*7064*	Sd.
Brunnsteinspitz am Kahrwändelgebirge	*6667*	W.
Brunstkogl am Schliersee	3838	W.
Brunstkogl im Steinbergerthale bei Brandenberg	4032	T.
Bruthennenkopf bei Reit im Winkel (Gst. Nr. 12)	*3174*	W.
Bscheisser, Berg im Hintersteiner-Thale bei Hindelang	6189	Sd.
	6164	G.
Bscheisser, voriger, Niedereck an demselben (Gst. Nr. 116)	*5509*	Sd.
Bschlap, Dorf in einem Seitenthale des Lechs bei Reutte	4145	T.
Bschlap, Thalbrücke gegen Boden	3774	G.
Buch, Hof am Tegernsee	2533	W.
Buch, Dorf im Bregenzer-Walde, Kirchenpflaster	2228	G.
Buchach bei Sulzschneid, Kapelle	3996	W.
	2574	G.
Buchalp im Rosssteingebirge bei Länggries	4053	W.
Buchau, Einöde NO. von Schongau	2261	W.
Buchberg, Wester-, am Chiemsee	*1860*	GQ.
Buchberg oder Buchenberg bei Kiefersfelden (Gst. Nr. 6½)	*1964*	W.
	1972	Sd.
Buchberg bei Tölz, höchster Punkt	2641	G.
Buchberg S. von Buchingen im Trauchgebirge	*3540*	GQ.
Buchboden, Ort im grossen Walserthale	3021	T.
Buchboden, Thalsohle zunächst SO. davon	2714	G.
Buchen bei Tölz, Wirthshaus, ebene Erde	2011	Sd.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Buchenalp am Breitenstein bei Fischbachau, westlichste Hütte . 3977 G.
Buchenbach, Grenzpunkt S. vom Säuling . . . . *3735* Sd.
Buchenberg, Höhe W. vom Orte Wertach . . . . *3938* L.
Buchenberg, Signal SW. v. Kempten *3162* L.
Bucher-Brücke, Soolenleit. bei Jettenberg . . . . *1851* S.
Buchingen, Ort . . . . *2542* L.
Buchingen, Wirthshaus . . . . 2465 W.
Buchweisbach, Signal an der Mdg. des Klausgrabens bei Saalfelden . *2326* F.
Büchelberg zwischen Walchsee und Schwent . . . . 2180 T.
Bühlach, Höhe östlich von Peiting, höchster Punkt . . . . 2405 G.
Bürst bei Sibratsgefäll in Vorarlberg, südliche Alphütte . . . . . . *3982* P.
Bullaberg bei Füssen, Gipfel . . *2530* P.
Burberg bei Mittenwald gegen Leutasch (Gst. Nr. 269) . . . . . . *3646* Sd.
Burenalp, obere Quelle im Algäu . 4509 Sd.
Burg, Kirche bei Schöllang, Eingang *2740* P.
Burgberg, Ort bei Sonthofen . . *2307* L.
Burgberg, Löwenwirth, eb. Erde . 2309 Sd.
Burgberg, Mineralquelle . . . . 2277 Sd.
Burgbergkopf im Wettersteingeb. bei Mittenwald . . . . 3646 W.
Burgen südl. von Schongau, Kapelle 2338 G.

Canisfluhe, Berg im Bregenzer-Walde . . . . *6313* L.
Canisfluhe, Signalpunkt . . . . 6205 G.
Chiemsee . . . . 1578 L.
1533 W.
1599 W.
1572 L.
1581 L.
1621 Sd.
Christberg bei Dalaas in Vorarlb. 5138 T.
Christlessee, Quellen dabei im Trettachthale bei Oberstdorf . . 2833 G.
2830 Sd.
Christoph, St. am Arlberge . . . 5138 T.
Collmann, St., Kirche Ldg. Schongau, Eingang . . . . *2427* P.

Dachlmoos in der Strub bei Berchtesgaden . . . . 1901 Sd.
Dachstein, höchster Punkt der Dachsteinwand . . . . 9287 Sr.
Dachstein, der Thorstein . . . . 9091 Sr.
9014 W.
9034 W.
Dachstein, der Haidstein . . . . 8221 Sr.
Daffenstein bei Dorf Kreut . . . 4797 W.
Daffneralp am Heuberge östlich von Fischbach, Brunnen . . . . . 3233 G.
Dalaas, Ort im Klosterthale, Posth. 2586 T.
Dalaas, Aflenzbrücke unterhalb des Ortes . . . . 2218 R.
Dambergermoos südlich am Chiemsee . . . . 1634 Sd.
Damils, Ort an der Mittagsspitze im Bregenzer-Walde . . . . . 3944 T.
Daniel, Berg bei Lermoos, auch Upsberg oder Thanellerberg . . *7165* W.
7320 L.
Dankelberg, Berg bei Neubeuern *2835* L.
Dankelberg, höchster Punkt . . 2814 G.
Daumen, Berg bei Sonthofen . . *7023* L.
6997 Sd.
Daumen, W. Spitze bei den drei Steinhaufen . . . . 7070 G.
Daumen, O. Spitze . . . . . . 7071 G.
Daumen, Gipfel . . . . *7016* P.
Dax am südlichen Gehänge des Unkenthales . . . . *2810* F.
Demeljoch unfern des Falls im Isarthale (auch Hühnerberg), Gipfel (Gst. Nr. 208) . . . . *5914* L.
5899 Sd.
Demeljochniedergläger an der Grenze bei Fall, Alphütte, ob. Stock 3682 G.
Dickelalp, untere, am Wendelstein 3547 G.
Diechtalpe im hinteren Kaiserthale 2575 T.
Dienten, Dorf bei Saalfelden, Bachsohle . . . . 2882 Lp.
Diesbacheck am grossen Hundsöd *6775* F.
Diesbachsee am Hundsöd . . . *5508* W.
Diesbachwies, Alpe am Hundsöd *4312* F.
Dietersbachalp, Sennhütte . . . 4125 Sd.
Dietersbachwanne, Bachfall daselbst . . . . 5310 Sd.
Dietrachseck am Buchweissbachthale N. von Saalfelden . . . . *4048* F.
Dietramszell, Kirchenpflaster . . 2118 G.
Dietrichhorn am Unkener-Thale *4762* F.
Donau, siehe Flussgefäll.
Doradaun- (Teges-) Alp im Tegesthale bei Nassereit, Alphütte . . 4968 G.
Dornbirn, Ort im Rheinthale, Kirche . . . . 1270 T.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Drehrain, Signalpunkt bei Garmisch	3774	W.
Dreibrüder am Reutalpgebirge	*5760*	W.
	5742	F.
Dreibrüder, mittlere Spitze	*5644*	W.
Dreibrüder am Unkener-Heuthale	*4759*	F.
Dreisessel im Lattengebirge	*5474*	L.
	5228	W.
Dreisessel, höchster Punkt	5189	G.
Dreithorspitz am Wetterstein	*8005*	L.
	8090	W.
	8004	W.
	8289	Sd.
	8086	Sd.
Dreizinthörner NW. v. Leogang	*7657*	F.
Dreyergraben, Mündung in den Fermersbach am Kahrwändelgeb.	*2875*	W.
Drischibel, Alp im Königsseegebirge	5395	Sd.
	5427	G.
Dryfahnach (Dreifahnenkopf), siehe Trifahner.		
Dudlalp im Arzbachthale bei Tölz	3134	G.
Dürnau im Lechthale, Lechbrücke	3417	R.
Dürrach, Zusammenfluss mit d. Isar	2367	W.
	2320	W.
Dürrach, Einm. des Schwarzbachs	*2704*	W.
Dürreck, Lehen am hohen Göhl, Haus	3416	G.
Dürrenberg am Säuling, östlicher Kopf (Gst. Nr. 359)	*5466*	Sd.
Dürrenberg, Kirche	2364	Sr.
Dürrenberg, Wolf-Dietrich-Stollen-Mundloch	1640	G.
Dürrenberg, Johann-Jakob-Stollen-Mundloch	1937	Sr.
	1974	G.
Dürrenberg, Grenzstein am sogen. Gänsthraden (Gst. Nr. 110)	2567	G.
Dürrenhauser Berg bei Habach, höchster trigonom. Punkt (2 M.)	2136	G.
Dürrkahrhorn NW. von Leogang	*6829*	F.
Dürrkahrhorn an den Hohlwegen bei Lofer	4762	Sr.
Dürrnbachalp am Dürrnbachhorn unfern Reit im Winkel	4172	G.
Dürrnbacheck bei Reit im Winkel	*4450*	F.
Dürrnbachhorn, auch Thumbachhorn oder Thurnbachhorn bei Reit im Winkel	*5397*	L.
	5466	F.
	5479	W.
	5452	G.

	In pariser Fuss.	
Dürrnberg bei Oberstdorf am Gerstrubenthale, W. Kopf	5482	G.
Dürrnberg, östlicher Kopf	6151	G.
Dürrnberger (im Saalbachthale) ober Lofer	*3051*	F.
Durach bei Kempten, Kirche	2212	G.
Durchholzen, Weiler b. Walchsee	1985	T.
Duxeralp im Kaisergebirge	2718	Sch.
Ebbs, Kirche unfern Kufstein	1466	T.
Ebbs, Nicolai, St., Kirche dabei, siehe Nicolai, St.		
Ebele, Haus bei Jungholz in Tirol, Eingang	*3488*	P.
Eben, Wallfahrtsort bei Jenbach	3072	T.
Ebene im Birgs.-Th. gegen Warmatsgund im Algäu, erstes Haus	3053	G.
Ebenwalderalpe im Rainthale bei Reutte	4037	T.
Ebersberg bei Walchsee	3536	T.
Ebne unter Schlappolt bei Mel. Vogel im Algäu	3275	Sd.
Ebnit, Dorf bei Hohenems	4028	T
Ebratshofen, Ldg. Weiler im Algäu, Kirchenfirst	*2073*	P.
Ebratshofen, Kirchenpflaster	2298	G.
Ebratshofener Höhe gegen Motzartsried	2667	G.
Echelsbach, Brücke über d. Lech	2204	G.
Eck, schattiges, bei Aschau	*3312*	P.
Eck, Kapelle N. von Reit im Winkel	2678	G.
Eckalp, Berg unfern Immenstadt	*4611*	L.
Eckalp im Hintersteinergebirge am Daumen, Alphütte	4447	G.
Eckalp, Sattel gegen Haseneckalp	5855	G.
Eckalpkogel (Plattenspitz) (Gst. Nr. 6) S. von Reit im Winkel	*5204*	W.
Eckalpkogel, höchster Punkt, nicht am Grenzstein	5221	G.
Eckaualp am Steinberge bei Ramsau, obere Hütte	3242	G.
Eckbach im Hintersteiner-Thale, Zusammenfluss mit der Ostrach, Brücke daselbst	2645	G.
Eckcapelle bei Gmund	2269	W.
Eckenberg NW. von Partenkirchen, Gipfel	*5477*	P.
	5493	W.
	5510	W.
Eckenberg, Signal daselbst	5661	W.
	5583	G.
Eckenberg, NW. Spitze	5389	G.

In pariser Fuss.

Eckenberg bei Partenkirchen, untere Hütte . . . . 3386 W.
Eckeralp am Rossfelde bei Berchtesgaden, untere Hütte . . . . 4344 G.
Eckerkogl bei Miesbach . . . . 2944 W.
2894 G.
Eckersberg bei Miesb. zunächst Au 1607 W.
Eckersberg, Signalpunkt . . . 2144 G.
Ecking, Brunnenhaus bei Rosenheim, Hinl. . . . . *1592* S.
Edelsberg, Signalpunkt . . . . 4973 G.
5019 W.
5031 W.
Edenhof am Forst N. v. h. Peissenberg 2434 W.
Egeleck bei Oberaudorf . . . . *1879* W.
Egelsee, Ausfluss desselben bei Kiefersfelden, Grenze . . . . . . *1683* W.
Egern, Dorf am Tegernsee, Ufer des Sees beim Wirth . . . . . . 2264 G.
Egerndach, Weiler b. Marquartstein 1668 W.
Egersdorf bei Rosenheim . . . 1481 W.
Egg, Dorf im Bregenzer-Walde, Brücke über die Bregenzerach . . . . 1659 G.
Eglof, Ldgr. Weiler im Algäu, Kirchenfirst . . . . *2114* P.
Ehardsgundersee am Daumen (Algäu) . . . . 5696 Sd.
Ehardsgundersee, Alph. daselbst 5848 G.
Ehrenbergklause bei Reutte . . 3023 T.
Ehrenbergklause, Pass, Strasse . *2847* P.
Ehrenbergklause, oberes Schloss, obere Mauer . . . . *3857* P.
Ehrenschwangalpe am Stuiben im Steilbachthale bei Immenstadt 4269 Sd.
Ehrenschwangerstuiben bei Staufen im Algäu, Gipfel . . . *5415* P.
Ehrwald, Dorf an d. Loisach, Kirche 3167 T.
Ehrwald, Kirchthürschwelle . . . 3092 G.
Ehrwald, Brücke gegen Griesen beim Hammer . . . . 2969 G.
2936 Sch.
Ehrwaldmoos . . . . 3057 W.
Ehrwaldschanze, Mauthhaus an der Loisach . . . . 2782 Sd.
2904 T.
Ehrwaldschanze, ob. Mauthhaus am Fussteig z. Eibsee, Eingang *3681* P.
Eibelealp (Aelpelealp), Gst. Nr. 209, ober dems. W. v. Sonthofen . . *4205* Sd.
Eibelealp, obere Alphütte, Eingang *4195* P.
Eibele-Mühle bei Sulzberg in Vorarlberg, Eingang . . . . . *2022* P.
Eibelklamm im Unkenthale . . . . *2311* F.
Eibelskopf am Breitenstein O. von Schliersee . . . . 4166 G.
Eibensteinwand in der Nähe des Taubensees (Gst. Nr. 36) . . . *3128* W.
Eibsee, Wasserspiegel . . . . . 2952 L.
2958 W.
2757 W.
2995 Sd.
2965 Sch.
3013 P.
Eibsee, Kreuz bei dem Fischer . . 3050 W.
Eichenberg in Vorarlberg, Ger. Bregenz, Kirchthurmknopf . . . . *2518* P.
Eichholz, Ort N. von Kempten, Gasthaus . . . . 2209 L.
Einegunt- oder Rohnekopf an der Grenze bei Sonthofen . . . . . *5065* Sd.
Einödsbach bei Schraudolph . . 3516 Sd.
Einödsbacher Schafberg, Quelle von 0,85° R. . . . . 6659 Sd.
Einödsberg, s. Wildegundkopf.
Einödsbergkopf, siehe Späthengundkopf.
Einstein im Thannheimerthale bei Hindelang . . . . 5860 T.
Einstein, Gipfel . . . . *5749* P.
Eisbergriedl am Reutalpgebirge *5248* W.
Eisele, Berg bei Hindelang am Windhag, höchster Punkt beim Kreuz 5789 G.
Eisele, Gipfel . . . . *5792* P.
Eisenarzt, untere Brücke . . . . 1907 G.
Eisenarzt, Wegscheide nach Neukirchen . . . . 1983 W.
Eiskapelle, wo der Pfad das Schneelager erreicht . . . . 2587 Sd.
Eisthal am Steinberge bei Ramsau, untere Quelle . . . . 3915 Sd.
Eisthal, obere Quelle . . . . . 3942 Sd.
Elavena, Alp im Wildhaustobel (Lichtenstein) . . . . 4636 R.
Elavena, Uebergang nach Valuna im Saminathale (Montafon) . . . 6399 R.
Elbigenalp, Haus des H. Falger 3327 T.
Elbigenalp (Untergiebeln) beim Boten 1 St. . . . . 3177 Sd.
3103 T.
Elendalp bei Valepp, Wasserscheide dabei . . . . 3500 G.
Elfuhrspitz S. vom kleinen Walzerthale . . . . *7346* P.
Ellbach bei Miesbach . . . . . 2414 W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Ellbach bei Tölz . . . . 2200 G.
Ellenwand bei Reit . . . . *4647* W.
Ellhofen, Ldg. Weiler im Algäu, Kirchthurmfuss . . . . *2500* P.
Ellmau, Post bei Wörgl . . . . 2524 T.
Elmau, Hof bei Mittenwald, Thalsohle des Ferchenbachs . . . . 3139 G.
Elmen, Dorf im Lechthale, Wirthshaus, ebene Erde . . . . 2982 Sd.
Elmen, Kirche . . . . 2944 T.
Elmenspitz, auch Kühuecksspitz am Enning bei Garmisch . . . *5601* W.
Elsabach, Mündung in die Kössener-Achen bei Kössen . . . . 1856 T.
Elsabach, Münd. des Gschössbachs 2115 T.
Ems in Vorarlberg, Kirche . . . . 1331 T.
Endorf, Eisenbahnstation bei Rosenheim, Bahnhof . . . . *1632* E.
Endsthal, oberes Ende an der Wand bei der Quelle . . . . 4213 Sd.
Engalp in der hinteren Riess . . 3694 T.
Enge, Wasserscheide im Thannheimerthale bei der Kapelle . . . 3511 G.
Engelsberg S. von Au bei Miesbach, Signalpunkt . . . . . . 2777 G.
Engertwacht bei Hintersee, Klause daselbst . . . . 2842 G.
Enning, Alpe bei Garmisch im Lahnenwiesthale . . . . *6002* L.
4814 Sch.
Enschenkopf im Algäu, Gipfel . *6277* Sd.
6281 P.
Enschenscharte, Joch bei der Geisalp im Algäu, am vorigen . 5149 G.
Entenloch bei Schleching . . . *1758* W.
Entenstein i. Lech, Grenze b. Füssen *2473* Sd.
Enzenaueralp am Heuberge O. von Fischbach, unterste Hütte . . . 2840 G.
Enzenbach bei der Thäleralp bei Valepp, Mündung dreier Gräben . *3086* Sd.
Enzensberg am Hopfensee bei Füssen, höchster Punkt . . . . . 2888 G.
Erdölquelle am Tegernsee . . . 2491 W.
Erl, Dorf bei Kufstein . . . . . 1478 T.
Ermengerst, Ort W. von Kempten *2750* L.
Erpfendorf bei Waidring in Tirol 1876 T.
Erzbach im Hintersteinerthale, Wegübergang . . . . 3171 G.
Erzherzog Johann-Klause im Brandenberger- (Valepp-) Thale . 2316 T.
Ersthal-Hütte am S. Abhange des Hochplatt bei Schwangau . . . 4301 L.

In pariser Fuss.

Eschach, Ldg. Lindau, Kircheneingang . . . . *1246* P.
Eschacherwaldberg, auch Kreuzberg oder Aenger, Pyramide am Breitenberge . . . . *3528* L.
3455 W.
Eschelmoosalpe am Hochgern . 3461 W.
Eschelmoosalpe, hintere . . . 3504 G.
Eschenloh, Dorf im Loisachthale, Kirchthurm . . . . 1969 W.
1967 L.
Eschenloh, S. Eingang des Dorfes, Strasse . . . . 2011 G.
Eschenloh, Brücke (2 M.) . . . 1978 G.
Eschenlohbach, Zusfl. mit dem Pusterbache am hohen Fricken . 2450 G.
Eschers, Signal dabei nächst Obergünzburg . . . . *2778* W.
Eselberg bei Garmisch, Gipfel . . *3235* P.
3252 W.
Eselberg, alter Ahorn daselbst !!! 3728 W.
Eselsberg, Einöde im Birkland O. von Schongau . . . . . . 2251 W.
Eselwald bei Garmisch . . . . 3863 W.
Esterberg, siehe Oesterberg.
Ettal, Dorf bei Garmisch, Wirth, ebene Erde (3 M.) . . . . . . 2704 G.
Ettalerberg, Radschuhsäule . . 2680 W.
Ettalermandl . . . . *5052* L.
5006 P.
5023 W.
Ettalermandl am Fuss des Felskegels . . . . 4906 G.
Ettenberg, Ort SW. von Schellenberg, Kirchthürschwelle . . . . 2556 G.
Etzerschlössel bei Berchtesgaden, Marktquelle . . . . 1894 Sd.
Ewiger Schnee oder übergossene Alp, siehe Schnee, ewiger.

Fager, Brunnenhaus bei Reichenhall, Bergres. Einl. . . . . *1636* S.
Fager, Thalres. Einl. . . . . . *1459* S.
Fagstein im Königsseegebirge . . *6659* L.
6669 Sd.
Fahnengrath, Berg im Algäu, Gipfel *5787* Sd.
5633 P.
Fahrpoint, siehe Farnpointberg.
Faillenbach, Dorf am Jenbach . 1518 W.
Faistau bei Lofer . . . . *2360* F.
Faisterau am Forst N. vom h. Peissenberg . . . . 2452 W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Falken, Berg an der Grenze bei Sonthofen . . . . 4832 Sd.
Falken, Gebirgsgrath W. davon (Gst. Nr. 217) . . . . *4724* Sd.
Falken, Berg bei Jungholz in Tirol, Gipfel (Stubenthalalp) . . . . *4229* P.
Falken, auf dem, Berg bei Hinterstein, rother Marmor . . . . . 5257 G.
Falkenalpe bei Staufen im Algäu, obere Hütte, Eingang . . . . . *4454* P.
Falkenberg bei Tiefenbach im Algäu . . . . *4114* Sd.
Falkenberg, höchster Punkt an der Schütthalde . . . . 4090 G.
Falkenmoosalp im Achenthale . 4171 T.
Falkenmooserkopf a. Achenthale 5586 W.
Falkenstein bei Inzell (?) . . . *4001* W.
Falkenstein bei Schwaz, Neujahrsstollen . . . . 2601 T.
Falkenstein, Niklausstollen . . 1980 T.
Falkenstein, Schlossruine b. Füssen *3901* L.
Falkenstein, Boden bei der Ruine 3906 G.
Falkenstein, Thurmfuss . . . . *3906* P.
Fall im Isarthale, Wirthshaus, eb. E. 2219 Sd.
2275 W.
Fall, Kapelleneingang . . . . . *2225* P.
Fallbachthal bei Pfronten, Gst. . 3197 G.
Fallmühle, Mauthhaus bei Pfronten, Thürschwelle . . . . . . *2880* P.
Falzalp am Watzmann . . . . *5167* Sd.
Falzalp, unterste Hütte . . . . 5006 G.
Farnach, Schloss bei Saalfelden . *2396* W.
Farnleithenkopf bei Reit . . . *4468* W.
Farnleithenkopf, höchster Punkt *4519* W.
Farnpoint, Hütte der Alpe . . . 3869 W.
Farnpointberg bei Brannenburg . *3923* L.
Faselberg bei Berchtesgaden am Kreuzstock des Joh. Hinterbrantner 3025 Sd.
Faulenbach, Bad bei Füssen, Garten beim Badhause . . . . . 2425 G.
Feichteck bei Oberaudorf . . . *3070* W.
Feichtel, Bergkopf am Heimgarten 5299 G.
Feichtenalp bei Oberaudorf SW. von Nieder-Aschau . . . . . *4575* W.
4535 G.
Feichtenalpeck bei der vorigen Alpe . . . . 4663 G.
Feillenreit, Hof S. von Kressenberg, höchster Nummulitenfels bei Steinbach . . . . 2798 G.
Feistenau bei Niederndorf unfern der Grenze . . . . 2814 T.

In pariser Fuss.

Feldalp am Daumen im Algäu . . 5541 Sd.
Feldalp, eigentlich „Alpen im Feld" am Fundensee . . . . 5532 G.
Feldernkopf . . . . 5933 W.
Feldernkopf, vorderer, N. vom Kramer bei Garmisch . . . . . . 5905 G.
Feldkirch, Stadt in Vorarlberg (Post, im Mittel) . . . . . . 1438 T.
Feldkirch (?) . . . . 1556 L.
Fellalp am grossen Traithen bei Bayerisch-Zell . . . . 4221 W.
Fellhorn, Grenzberg im Algäu (Gst. Nr. 162) . . . . 6257 Sd.
6257 Sd.
6220 G.
Fellhorn bei Waidring . . . . . *5411* L.
5417 W.
5432 W.
Fend, Unter-, N. vom h. Peissenberg 1876 W.
Fendberg, Einöde bei Miesbach . 2500 W.
Fendberg bei voriger, höchster Kopf NO. davon . . . . . . 2514 G.
Ferchensee, Wasserspiegel . . . *3172* P.
3189 W.
3262 Sd.
Ferchensee, Wasserscheide zwischen Isar und Loisach . . . . 3361 Sd.
3318 G.
Fermersbach, Mündung in den Riessbach . . . . *2384* W.
Fermerskopf in der Riess, Grath . 5114 Sd.
Fermerskopfalpe, Hütte in der Riess . . . . 4377 Sd.
Fern, höchster Punkt der Strasse, niedrigster des Passsattels . . . 3778 G.
Fernklause, Thor derselben bei Nassereit . . . . *3099* L.
Feuerstädter Berg im Bregenzer-Walde . . . . *5083* L.
Feuerstädter Berg, Signalpunkt 5126 G.
Feuerstädter Berg, Gipfel . . *5074* P.
Fiderer, auf dem, Sattel zwischen Schüsser und Schafsalpkopf im Algäu (Gst. Nr. 159) . . . . . . *6343* Sd.
Filzenkogel bei Kreut . . . . 4524 W.
Finsterbachkopf am steinernen Meer . . . . *6678* F.
Fischbach, Ort im Innthale, Bahnh. *1441* E.
Fischbach, Grenze unter der Fischbachwand im Unkener-Heuthale *3885* F.
Fischbachau, Revierförster, ebene Erde . . . . 2383 Sd.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Fischbachau, Wirth in Mayrbach . . . 2381 G.
Fischbachau, Leitzachbrücke an der Mühlau . . . . 2258 G.
Fischbachau, wo? . . . . . 2403 W.
2371 W.
Fischbachau, Leitzach bei den Fontaschhäusern . . . . 2239 L.
Fischbachwand, Grenzpunkt am Unkener-Heuthale . . . . . . *5908* F.
Fischen, Ort bei Sonthofen, Löwenwirth im Garten . . . . . . 2340 Sd.
Fischen, Kircheneingang . . . . *2332* P.
Fischerkopfach N. von Saalfelden *4009* F.
Fischhorn S. vom Griesnerseepass bei Leogang . . . . *4212* F.
Flachhorn, siehe Hinterhorn.
Flachskahr am Kreuzeck im Algäu *6762* Sd.
Flechsen, Saumweg, höchster Punkt bei Stuben . . . . 5488 T.
Fleischbankspitz O. von der hinteren Riess . . . . 6232 T.
Flirsch, Ort im Stanzerthale, Kirche *2563* L.
Fockenstein, Berg O. von Länggries *4902* L.
4855 W.
4729 W.
Fockenstein, Pyramide darauf . . 4832 G.
Föhneralp S. von Schliersee an der Bodenspitz . . . . 3597 G.
Forchach, Ort im oberen Lechthale, Wirthshaus, ebene Erde . . . . 2786 Sd.
Formarinalp, Lechquellen a. Schichten des oberen Muschelkeupers . 5770 G.
Formarinjoch, Sattel zwischen Dalaas und Lechthal . . . . . . 5909 G.
Formarinjoch, wo? . . . . . 4966 T.
Formarin-See in Vorarlberg . . 5500 R.
Forst, höchster Punkt bei Peikel N. vom h. Peissenberg . . . . . 2445 G.
Forst, Leonhardskirche . . . . . 2390 G.
Frabertsheim, ehemal. Post, eb. E. 1835 Sd.
Franzosensteig, höchster Punkt (Gst. Nr. 295) am Wettersteingeb. bei Mittenwald . . . . *3959* Sd.
Frasdorf bei Neubeuern, oberes Ende des Dorfes . . . . . . 1833 G.
Frastenser-Sand bei Feldkirch . 5039 L.
Frauenalpkopf . . . . 7303 W.
Frauenalpkopf, Gipfel . . . . *7288* P.
Frauenalpspitz . . . . 6912 W.
Frauenalpspitz, Gipfel . . . . *6895* P.
Frauenhofen, Ldgr. Lindau, Schlossthurmknopf . . . . *3240* P.

In pariser Fuss.

Frauenried N. von Parsberg bei Miesbach . . . . 2174 W.
Frauenstätt-Mühle, Soolenleit., Theilung bei Traunstein . . . *1939* S.
Frauenstein bei Hohenschwangau, Burgruine, Mauer . . . . . . *2734* P.
Franhütte bei Innsbruck . . . . 6900 T.
6521 T.
Frechenbach am Lattengebirge, Zusammenfl. mit dem Blaickbache 2238 G.
Freiberg bei Füssen, Schlossruine, S. Thurm, Erdboden . . . . . *3249* L.
3223 G.
Freibergersee, Wasserspiegel . . 2866 Sd.
2898 G.
2874 P.
Freiburgeralp, Wasserscheide, niedr. Punkt gegen Balderschwang 4034 G.
Freilassing, Eisenbahnstation bei Salzburg, Bahnhof . . . . . . *1299* E.
Freilassing, Eisenbahnniveau an der Landesgrenze . . . . . . *1298* E.
Freschen, siehe Hohefreschen.
Freudenreich bei Miesbach . . 2397 W.
Freudenreich-Alpe unf. Schliersee 3866 W.
Fricken, hoher, bei Eschenloh . . *6045* L.
6026 W.
Fricken, Gipfel . . . . *6010* P.
Frickenspitz bei Partenkirchen, Gipfel . . . . *6298* P.
6403 L.
Friederspitz, Berg bei Garmisch 6304 W.
6314 W.
Friederspitz, höchster Punkt . . 6321 G.
Frillensee zunächst N. an der hohen Staufenwand bei Inzell . . . . 2856 G.
Fritzenlehen am Faselberg bei Berchtesgaden . . . . 2871 Sd.
Frohnwies bei Saalfelden . . . 2038 Lp.
Fuchsalpe bei Unken . . . . . *4573* F.
Fuchskahrspitz N. vom Balken am Hochvogel . . . . *7155* Sd.
Fürschüsser, Berg bei Oberstdorf im Algäu, O. Gipfel . . . . . *7007* Sd.
Fürschüsser, W. Gipfel . . . . *6996* Sd.
Fürschüsser, krummer Stein . . *6434* Sd.
Fürstalp, obere, bei Schliersee . 4282 W.
Fürstenberg bei Ammergau . . . *5561* L.
Fürsteneck, Felsen dabei (Gst. Nr. 101) O. vom Grenzhorn am Inn *3070* Sd.
Fürstenstein bei Berchtesgaden . 1894 W.
Füssen, Stadt . . . . *2453* W.

	In pariser Fuss.	
Füssen, Pflaster beim Eingange	*2470*	P.
Füssen, Schlosshof	2509	L.
Füssen, Post über drei Stieg.	2505	L.
Füssen, Schloss	2539	W.
Füssen, Schloss, Thurmknopf	*2662*	P.
Füssen, Lechbrücke	2448	W.
	2441	P.
	2532	T.
	2423	G.
Füssen, Lechfluss	*2450*	L.
Fugenbach, Einmündung des Schaffitzerbachs an der Grenze bei Sibratsgefäll	*3491*	Sd.
Fugenbach, Münd. in die Ach	*2746*	Sd.
Fugenbach, Brücke an der Grenze bei Sibratsgefäll	2832	G.
Fundensee, Ufer desselben	4926	G.
Fundensee-Alpe, Grillkaser	4925	Sd.
Fundensee-Alpe, obere Hütte	5676	Sd.
Fundenseetauern, Gipfel	7889	Sd.
Fundenseetauern, Signalpunkt	8015	G.
Fundenseetauern, vorderes Eck an einer Steinpyramide	7463	Sd.
Fundlkopf W. von Bludenz	*7401*	L.
Furtlaberg N. von Bludenz	4904	T.
Fuss im Hintersteiner-Thale bei der Hütte	3267	Sd.
Fussach, Ort bei Bregenz, Kirche	*1235*	L.
Fussstein O. von Frohnwies, höchster Punkt	*4719*	F.
Fusssteinkopf am Diesbache bei Frohnwies	*4590*	F.
Futterkopf, vorderer, bei Hinter-Riess, Gipfel	*5918*	P.
Gabelschrofen bei Füssen	*6158*	L.
Gabis, Kapelle bei Rosshaupten	*2604*	L.
Gacht, Pass am Lechthale, Thor	3078	T.
Gänsthraden, siehe Dürrenberg.		
Gaisach, Dorf bei Tölz	2275	W.
Gampalp in Vorarlberg	4706	R.
Gampalp, Uebergang nach Gamperton, Sattel	6107	R.
Gampertonalp, St. Rochus-Kapelle in Vorarlberg	4139	R.
Gamsangerl bei Mittenwald, Kreuz	6092	Sd.
Gamsfeld, Grenzpunkt im Hintergrunde des Wimbachthales	*6765*	F.
Gamsjoch im Achenthale	*6990*	L.
Gamsjoch in der hinteren Riess	7431	T.
Gamskahr im Wettersteingebirge	*8412*	W.
Gamskopf an der Lofereralpe	*4800*	F.
Garlandskopf an der Benediktenwand gegen Länggries	*5105*	W.
	4925	L.
Garmisch, Beneficiatenhaus, eb. Erde	2143	Sd.
Garmisch, Beneficiatenhaus, über zwei Stiegen	2175	W.
Garmisch bei der Reiserin über einer Stg. (25 M.)	2179	G.
Garmisch, Zusammenfluss der Loisach und Partnach	2169	G.
Garmisch, Loisachbrücke	2227	W.
Garmisch, neue Pfarrkirche	2329	W.
Garmisch, Pfarrkirche, Thurmknopf	*2312*	P.
Garmisch, Markt	*2151*	L.
	2131	W.
	2131	W.
Garmisch, alte Pfarrkirche	2303	W.
Garmisch, Kirchthurmknopf	*2286*	P.
Gassenalp am Wetterstein	4771	W.
Gasteigbauer im hinteren Kaiserthale	2235	T.
Gatterdobel, Gst. Nr. 183 am Fusswege W. von Oberstdorf	*4089*	Sd.
Gatterer-Graben bei Staudach, Soolenleit	*1806*	S.
Gatterkopf im kleinen Walserthale, Gipfel	*5141*	P.
Gatterl, Pass vom Partnachthale nach Ehrwald im Wettersteingeb.	*6258*	Sd.
Gatterl, auf der Leiter	6264	Sch.
Gatterl, Gatter	6204	G.
Gebelkaser bei Unken, NW. davon	*3876*	F.
Gebhardsberg bei Bregenz	*1867*	L.
Gedererwand bei Hohenaschau	*3948*	L.
Gehardsried bei Staufen, Kapelle	2810	G.
Gehren, Kapelle bei Lechleiten in Tirol, Eingang	*4535*	P.
Gehrenfalben, Berg bei Damils im Bregenzer-Walde	6364	T.
Gehrenspitz, Berg bei Lechleiten in Tirol, Gipfel	*5734*	P.
Gehreuten, Berghöhe N. v. Wertach	*3535*	L.
Geierkopf, höchster Punkt bei Ammerwald in Tirol, Gipfel	*6636*	P.
Geigelstein (auch Wechsel) bei Marquartstein	*5573*	L.
	5547	P.
	5603	Sd.
	5538	W.
Geigelstein, höchste Spitze	5579	G.
Geigersau, Ort unfern Peissenberg	*2919*	L.
Geigersau, Signal	*2906*	W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Geigersbühl an der Strasse von Sonthofen nach Reutte (Gst. Nr. 111) *3376* Sd.

Geigerstein, Berg bei Länggries 4601 G.

4759 L.

4893 W.

4751 W.

Geisalp bei Oberstdorf im Algäu, oberste Alpe im Thale . . . . 3556 G.

Geisalp, Alpe daselbst . . . . . 4023 W.

Geisalphorn bei Oberstdorf im Algäu, Gipfel . . . . *6025* P.

Geisalpsee im Algäu, Seespiegel . 4581 G.

Geisalpsee an der Dolomitwand . 4688 G.

Geisberg bei Tiefenbach im Algäu *4344* Sd.

Geisberg bei Salzburg . . . . . *3937* L.

3939 W.

3992 L.

Geisenhofen am Auerberg, Kapelle 2820 G.

Geisfuss bei Oberstdorf im Algäu *6108* Sd.

Geishorn am Rappenalperthale SW. von Oberstdorf im Algäu . . . *7303* Sd.

Geishornspitz, Berg bei Hindelang im Algäu . . . . *6946* L.

6880 W.

6930 L.

6932 Sd.

Geiskahralp unter der Friederspitz bei Garmisch, Hütte . . . . . 5099 G.

Gelchenwang, untere Alphütte am Rindalphorn . . . . 4421 G.

Gelnhofen bei Staufen, Kirche . . 2502 G.

Gelnhofener-Höhe, Strassenhöhe gegen Burkartsried . . . . . 2783 G.

Gemsenkahrberg im Wetterstein-Gebirge . . . . *8843* L.

Gemsjoch, siehe Gamsjoch.

Genschel, Ober-, Alpe bei Mitterberg im Bregenzer-Walde, Quelle . . 5216 G.

Genschel, Unter-, Quelle daselbst . 3992 G.

Georgenberg bei Schwaz, Kapelle unter der Felswand . . . . . 2890 T.

Georgenberg am Stallenbache . . 2541 T.

Georgenried b. Tegernsee, Kirche 2421 W.

2516 W.

2457 G.

Geppenbichl bei Waidring, Brücke 2275 T.

Gerakopf bei der Willersalpe unfern Hindelang, Gipfel . . . . . . *5855* P.

Gerakopf bei Jungholz im Algäu . *4639* P.

Gerhardstein O. von Weissbach . 4751 Sr.

Gerhardstein, Leitstube . . . . *4316* F.

Gerhardstein, Mittertrettalp . . *4801* F.

In pariser Fuss.

Gerhardstein, Veichtenmaisalp . *4007* F.

Gern bei Berchtesgaden, Kirchenpflaster . . . . 2262 Sd.

Gernbach bei Berchtesgaden am Unterklopf . . . . 2441 G.

Gernberg bei Kreut . . . . . . 3658 W.

Gern-, auch Geren-Horn am Schoberweissbache . . . . . . *5901* W.

Gernkopf am Eibsee . . . . . 6683 W.

Gernkopf bei Kreut . . . . . 3883 W.

Gernsbach, Zusammenfluss zweier Bäche im Achenthale . . . . . 3481 T.

Gernspitz bei Nesselwängle, Gipfel *6667* P.

Gernstein bei Immenstadt (auch Immenstadter-Horn) . . . . . *4736* L.

Gerold, St. im Walserthale . . . 2395 T.

Gerstfeld, hohes, im Reutalpgebirge *6288* F.

Gerstruben, Geissler bei Oberstdorf* 3541 Sd.

Gerstrubenalp bei Oberstdorf im Algäu . . . . 3815 Sd.

Gestras bei Weiler, Kirchenpflaster 1951 G.

Gfällerberg, Signal am Martinsbüchel bei Unken . . . . . . *3947* F.

Gfällhörndl an der Lofereralp . . *5026* F.

Gierenalp unter den Gottesackerwänden im Algäu . . . . . . 4758 Sd.

Giesenschwand, Kapelle bei Jungholz in Tirol, Eingang . . . . *3226* P.

Giesshof S. von Miesbach gegen Gmund . . . . 2538 G.

Gimpelberg, trig. Punkt bei Reutte *6889* L.

6901 L.

Gindelalp, Alphütte . . . . . 3911 W.

Gindelalp, mittlere Alphütte . . 3804 G.

Gindelalpberg, höchster Punkt . 4232 W.

4119 L.

Girnkopf am Siplinger im Algäu *5146* P.

Girnkopf am Heiduckenkopf bei Füssen . . . . *5190* P.

Glashütten (Stuben), Wirthshaus, eine Stiege . . . . 2707 G.

2910 W.

2873 W.

2686 Wf.

Glaswand, niedrigster Punkt gegen die Benediktenwand . . . . . 4049 G.

Gleirschspitze N. von Innsbruck 6029 T.

Glembach bei Thiersee, Brücke unter Rattenberg . . . . . . 2433 T.

Glembach, Zusfl. m. d. Klausbache 1956 T.

Glon, Ursprung . . . . 1937 W.

Glückstatt bei Au, O. von Niclasreit 2626 W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Glutschwand, Alphütte bei Jungholz in Tirol, Eingang . . . . *3822* P.
Glutschwander-Höhe bei Weiler im Algäu, Grath (Gst. Nr. 225) . *4202* Sd.
Glutschwander-Höhe W. Grenzeck des Graths (Gst. Nr. 224) . *4026* Sd.
Glutschwandermoos daselbst (Gst. Nr. 222$^{3}/_{1}$) . . . . *3752* Sd.
Gmain am Forst N. vom h. Peissenb. 2272 W.
Gmündmühl an der Rohrach bei Lindau (Gst. Nr. 283) . . . . *1426* Sd.
Gmündmühl in der Nähe, Mündung des Forstbachls in die Rohrach . *1772* Sd.
Gmund, Brücke über die Mangfall 2252 G.
Gmundbrücke, Soolenleit. bei Staudach . . . . *1701* S.
Göbra, Berg bei Kitzbüchl . . . 5424 T.
Göhl, hoher . . . . *7746* L.
7784 L.
7783 W.
7713 W.
Göhl, hoher, Signal (nicht Kreuz) . 7770 G.
Göhl, österreichischer oder kleiner *5422* Sr.
Göhlalp, obere, am Göhlstein . . 4824 G.
Göhlstein, Bergrücken am hohen Göhl, Kreuz am Signal . . . . 5630 G.
Götschen, Grenzb. O. v. Berchtesg. 2893 Sr.
Golling, Stadt . . . . 1468 Lp.
Golling, Posthaus . . . . . . 1472 Sr.
Golling, Salzachbrücke . . . . 1510 G.
Golling, Schloss dabei . . . . 4327 Sr.
Gollinger-Wasserfall, oberer, Höhle, aus der das Wasser stürzt . . . 1799 G.
Gollinger-Wasserfall, oberer, Boden unter dem Falle . . . . 1547 G.
Gosau, Dorf bei Salzburg . . . . 2359 Sr.
Gottesackeralpe, Hochgeläger . 5627 Sd.
Gottesackeralpe, Eingang . . . *5657* P.
Gottesackerwände, höchst. Punkt 6236 Sd.
Gottesackerwände, Punkt N. vom Joch Windeck . . . . 5690 G.
Gottesackerwände, höchst. P. (?) Gipfel . . . . *5699* P.
Gotzen, Alp, Altkaser . . . . . 5787 Sd.
Gotzen, Wasserer-Kaser (2 M.) . . 5184 G.
Gotzenkreuzeck, Gipfel . . . 5355 Sd.
5346 Sd.
5357 G.
Gotzenkreuzeck, Scharte daran . 5212 Sd.
Gotzenthalalpe, Holzstube . . 3432 Sd.
3431 G.
Gotzing am Fendberg bei Miesbach 2080 W.

In pariser Fuss.

Grabenalp, Wasserscheide NO. von Reit im Winkel . . . . 3089 G.
Grabenkahrspitz, hintere, am Kahrwändelgb. (auch Rappenklammspitz) *7773* L.
7790 W.
7701 L.
Grabenstätt am Chiemsee, Bahnh. *1625* E.
Grabhof am Forst N. vom h. Peissenberg . . . . 2187 W.
Grafenherbergalpe O. von Bayerisch-Zell, W. Hütte . . . . . 3345 G.
Graflerlehen am Salzberg bei Berchtesgaden . . . . 2722 Sd.
Grainau, Ober- . . . . 2420 W.
Grainau, Ober-, Kirchthurmknopf . *2403* P.
Grainau, Ober-, Kirche . . . . . *2477* W.
Grainau, Ober-, Beneficiatenhaus . *2454* L.
Grainau, Ober-, Benef.-Haus, eb. E. 2361 Sd.
Grainau, Unter- . . . . 2372 W.
Grainau, Unter-, Kirchthurmknopf . *2355* P.
Gramais, Kirche im Lechthale . . 4174 T.
3993 R.
Gramais, Uebergang nach Boden . 6411 R.
Grasbergkahrspitz in der hinteren Riess . . . . 6234 T.
Graseck, Mittel- . . . . 2811 W.
Graseck, Vorder- . . . . . . 2719 W.
Graseck, Forsthaus . . . . . . 2758 Sd.
Graseckerklamm, Brücke . . . 2550 Sd.
2520 Sch.
Grasgern, Alphütten am Riedberghorn im Algäu . . . . 4472 G.
Graskopfgruben ober Drischibel im Königsseegebirge, Quelle . . 5767 Sd.
Grasle, Einöde W. von Weilheim . 1774 W.
Grassau, Dorf bei Marquartstein . 1658 Sd.
1651 W.
Grassau, Doktorh., Soolenleit. . . *1674* S.
Graswang unfern Ettal, Kapelle daselbst . . . . 2739 W.
Graswang, Thalsohle beim Dorfe . 2707 G.
Grauenstein bei Balderschwang, Gipfel . . . . *5040* P.
Greiling, Dorf bei Tölz . . . . 2430 W.
Grenz- (auch Kranz-) Horn, Kreuz *4231* W.
4186 W.
4200 L.
4081 T.
Grenzhub (auch Hub), Grenzpunkt bei Sacharang unfern Aschau . . *2114* W.
Grenzkendelhorn bei Unken . . *4265* F.
Grenzwacht im Brandenbergerthale 2296 T.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Grettenmühl bei Scheidegg unfern Weiler . . . . 2205 G.
Griesbergköpfl oder Sandspitz, auch Griesbergköpfel (Gst. Nr. 66) bei Schleching . . . . *4405* Sd. *4404* W.
Griesen, Mauth, eb. Erde . . . . 2544 Sd. 2567 G.
Griesen, Neidernach-Mündung . . 2637 W.
Griesen, Grenzstein an d. Neidernach *2582* Sd.
Griesenbauer i. hinteren Kaiserthale 2107 T.
Griesgundkopf, Gipfel im Algäu *6660* Sd.
Griesnersee, Pass bei Leogang . 2671 Lp.
Gröbener-Steg bei Staudach, Soolenleit. . . . . *1770* S.
Groppersmoos im finsteren Thale (Gst. Nr. 375) W. von Hohenschwangau . . . . 3079 Sd.
Grossalp bei Oberaudorf, unterste Hütte . . . . 3812 G.
Grossfalkenspitz in der hinteren Riess . . . . 7497 T.
Grosshanlisspitz im Fondoss bei Imst . . . . 8669 T.
Grosshanlisspitz, Joch darunter 7931 T.
Grosshartpenning, Dorf bei Tölz 2264 W.
Grossholzhausen bei Au unfern Rosenheim . . . . 1464 W.
Grosslahn, Zusammenfluss mit dem Rappinbache bei Jachenau . . . 2772 G.
Grossmahderstein im Bernhardsthale bei Elbigenalp . . . . . 4446 T.
Grossrechelberg bei Tölz . . . 4182 W.
Grossteufelshorn, s. Teufelshorn.
Grossthraiden, s. Traithen, grosser.
Grosstiefenthalalpe am Miesing, mittlere Hütte . . . . 4621 Sd.
Grossweil, siehe Weil.
Gruben, Zusfl. des Eybachs mit der Trettach bei Oberstdorf . . . . 2599 G.
Grubenalp am Watzmann . . . 4032 L.
Grubenalp, unterster Kaser . . . 4118 Sd.
Grubenkahrspitz im Kahrwändelgebirge . . . . *7756* L.
Grubenmahd, neue Jägerhütte unter dem Hochkalter . . . . 4114 G.
Grubereck am Risserkogel . . . 5155 W.
Grubhörndl an der Lofereralp . . *5065* F.
Grubhof bei Lofer . . . . . . 1923 Sd.
Grubhof, Thürschwelle des Forstamtsgebäudes . . . . *1935* W. *1936* F.

In pariser Fuss.

Grubmühle, Mangfall an der Hauptkrümmung . . . . 1727 W.
Grünau im Lechthale, Lechbrücke 3188 R.
Grünberg bei Bayerisch-Zell, Fuss des Berges, auch Grundberg genannt (Gst. Nr. 99) . . . . . *2694* W.
Grünbergkopf, Grenzberg bei Bayerisch-Zell, N. Kopf (Gst. Nr. 123) *4400* Sd.
Grünebach b. Harbatzhofen, Kirche 2216 G.
Grüneck oberhalb des Grünsees S. von Schliersee . . . . 5176 G.
Grüneckberg bei Kreut . . . . 4434 W.
Grüner, Pass aus dem Rappenalperthale ins Lechthal bei der Alpe „Alp" 5586 Sd.
Grüner (Gst. Nr. 136) . . . . . *5910* Sd.
Grünkopf, Grenzpunkt i. Wettersteingebirge bei Mittenwald . . . . *4858* Sd.
Grünsee beim Spitzingsee . . . . 4288 W.
Grünseealp am Fundenseetauern bei der Quelle . . . . 4951 G.
Grünstein, Berg bei Lermoos . . 8375 T.
Grünten, trigonom. Pyramide . . *5393* W. 5359 G.
Grünten, Uebelhorngipfel . . . . 5359 Sd. *5336* Sd. *5335* L. *5351* W. 5274 W.
Grünten, Hochwartgipfel . . . . *5226* Sd.
Grünten, Wirthshaus, s. Gundalp.
Grünten, Scharte gegen Wangeritz, Grenze zwisch. Grünsand u. Molasse 4455 G.
Grüntenalp oder Viehgrüntenalp . 4566 G.
Gruftbach (Rothenwandbach), Mündung in den Hühnerbach, Grenzpunkt am Demmeljoche . . . . *2868* Sd.
Grundalp oder Pichleralp bei Bayer.-Zell (Gst. Nr. 129) . . . . . *3093* Sd. 2984 T.
Gsängköpfl bei Unken . . . . *4470* W.
Gschlatteralp b. Weiler im Algäu, Hügel SO. davon (Gst. Nr. 222½) *4114* Sd.
Gschwall NW. von Inzell, Zusammenfluss von Traun u. Froschbach 2034 G.
Gschwand, Hof bei Partenkirchen 3222 W.
Gschwandberg bei Garmisch . . 5125 W.
Gschwendt, Ausgehendes eines Kohlenflötzes S. von Agatharied bei Miesbach . . . . 2386 W.
Gselmerhaus, Alphütte bei Balderschwang im Lappach-Thale, Eingang . . . . *3673* P.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Gsengköpfl, siehe Gsängköpfl.
Gsengstein, Grenzpunkt Nr. 72²/₃ bei Schleching am Breitenstein . *3662* Sd.
Gündlalp bei Sibratsgefäll am Feuerstädter-Berg, Eingang . . . . *4540* P.
Gündle, obere Alphütte unter dem Feuerstädter-Berg, Grenze bei Balderschwang, Eingang . . . *4365* P.
Gündle, untere Alphütte unter dem Lappenbache, Eingang . . . . *4278* P.
Günzach, Bahnhof bei Kempten . *2475* E.
Günzach, Wasserscheide gegen Aitrang, höchster Punkt der Eisenb. *2493* E.
Gufelspitz (auch Gabelspitz), Berg bei Steinberg im Achenthale . . *6743* W.
Gufelspitz, Gipfel . . . . . . *6661* P.
Gugelalp am Watzmann, ob. Hütte 4764 L.
4934 Sd.
Gugelalp, mittlere Hütte . . . . 4824 Sd.
Gugelalp, Quelle SW. davon . . 4744 Sd.
Gugelhör, Hof bei Murnau, Thürschwelle . . . . 2345 G.
Guggenauerköpfl bei Glashütten 2602 W.
Guggenberg, Ger. Kufstein, Gipfel *1823* P.
Gundalp am Grünten . . . . . 4715 Sd.
Gundalp, gegenw. Wirthshaus, Altan 4661 G.
Gunetsrain bei Miesbach . . . 2732 W.
Gunt, Alphütte im kleinen Walserthale, Eingang . . . . *5669* P.
Guntberg ober d. Alphütte, Gipfel *6030* P.
Guntskopf am kleinen Walserthale, Gipfel . . . . *6659* P.
Gunzesried, Dorf bei Sonthofen, untere Brücke bei der Kirche . . 2726 G.
Gunzesriederthal, Zusfl. von Au- und Osterbach . . . . 2879 G.
Gurtisspitz, Berg S. von Feldkirch *5486* L.
Guschaalp in Vorarlberg . . . . 5599 T.
Gusslried N. am h. Peissenberg . 2254 W.
Gutenalp im Oythale b. Oberstdorf 3427 Sd.
Guteswasser bei der Hinterangerhütte unter der Zugspitze . . . 6341 Sch.

Haagen im Achenthale . . . . 2505 Wf.
Haaralp bei Ruhpolding, oberste Hütte . . . . 4069 G.
Haaralpkopf, mittlerer . . . . 4846 G.
Habach, Dorf, Wirthshaus, eb. E. . 1990 Sd.
Habach, Kirche . . . . 1983 G.
Haberberg am Walchsee . . . . 4895 T.
Habersaualp am Kohlbache bei Walchsee . . . . 2579 T.

In pariser Fuss.

Habritzeneck bei Balderschwang, Gipfel . . . . *5131* P.
Hackel, Cementhütte N. von Hall 2442 T.
Häderich, s. hoher Häderich.
Häring, Kirche . . . . 1804 T.
Häring, Berghaus . . . . . . 2061 T.
Hätten, Wirthshaus am h. Peissenb. 2400 L.
2363 W.
Häuselhörner im Reutalpgebirge *7063* F.
Häuselschrofen bei Partenkirchen 4336 W.
Hafnerstein bei Tegernsee . . . 4691 W.
Hagen bei Murnau, höchster Punkt N. vom Dorf, trig. Sign. . . . . 2226 G.
Hagspiel, Berg bei Hagspiel im Algäu, Säulenfuss . . . . . . *3357* P.
Hahnenkopf am hohen Ifen im Algäu (Gst. Nr. 196¹/₁₀) . . . . . *6351* Sd.
Hahnfalzboden im Blümbachthale 4725 Lp.
Hahnköpfl am Sonntagshorn bei Unken . . . . *4867* F.
Haiderbergkopf am Aschberg nahe der Grenze b. Melleck unf. Unken *5680* W.
Haiderbergkopf S. von Leogang *5792* F.
Haiderbichl bei Melleck . . . *2315* W.
Hainerhof bei Tegernsee . . . . 2746 W.
Hainzengrube bei Hohenschwangau, Fussweg nach Oberpinswang (Gst. Nr. 380) . . . . *3231* Sd.
Halbammer, Wehr oberhalb der Sägmühle im Ebenwalde . . . . . 2590 G.
Halbstein, altes Schloss bei Lindau, unten . . . . *1544* P.
Haldenwang, Alpe bei Oberstdorf i. Rappenalper-Thale, untere Hütte, Eingang . . . . *4025* P.
Haldenwang, oberste Hütte . . . *5484* P.
Haldenwang am Schrofwege nach Lechleiten, Eingang zum Speicher *5472* P.
Haldenwangereck im Rappenalperthale im Algäu (Gst. Nr. 149) *5967* Sd.
Haldenwangereck, Sattel gegen den Kopf am Krumbacher-Wege (Gst. Nr. 150) . . . . *5853* Sd.
Haldenwangerkopf, SW. v. Oberstdorf im Algäu (Gst. Nr. 153) . . *6125* Sd.
Haldenwangerkopf, höchst. Punkt (Gst. Nr. 152) . . . . *6186* Sd.
Haldenwangerspeicher im Rappenalperthale . . . . 4509 Sd.
Hall, Lendplatz . . . . 1743 T.
Hall, wo? . . . . 1764 W.
Hall, Platz . . . . 1664 Wf.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Hallein, Stadt	1411	Lp.
Hallein, die Salzach	1381	L.
Hallein, Brücke	1384	G.
	1405	Sr.
Halleranger, Joch am Haller-Salzberg	5504	T.
Haller-Salzberg, Herrenhaus	4691	T.
Haller-Salzberg, Ferdinandsberg	4202	T.
Hallstadt, Bergamtsgebäude	1434	Sr.
Hallstadter-See	1746	Sr.
Hallstein bei Lofer, Häuser	*1751*	F.
Hallsteiner-Wirthsalpe daselbst	*3605*	F.
Hallthurm, Strassenniveau	2158	L.
	2114	G.
	2116	Sr.
Halmershof bei Miesbach	2589	W.
Halsalp ober der Sagereckerwand	4841	Sd.
Halsalp an d. Halserspitz bei Kreut	4843	W.
	4879	W.
Halseck bei der Halsalpe an der Halserspitz unfern Bad Kreut	4288	W.
Halserspitz bei Kreut	*5755*	L.
	5741	W.
	5849	W.
	5735	W.
	5814	G.
Hammer, Brücke an d. rothen Traun	2005	G.
Hammer, Brunnhaus, Einl.	*2007*	S.
Hammersbach bei Garmisch, oberstes Haus	2305	Sd.
Hammersbach, oberste Brücke beim Eingange der Thalschlucht	2381	G.
Hammersbach, Ausgang der Thalschlucht	2407	Sch.
Hammersbach, Holzhütten unter dem steilen Wege	2885	G.
Hammersbacheralp bei Garmisch	4656	Sch.
Hammerspitz, siehe Schüsser.		
Hammerstich-Kohlstatt, Winterstube	2727	Sd.
Hammerstichlehen bei Ilsank	2327	Sd.
Hanauerlabl- (-laub-) Alpe im Königsseegebirge	5736	Sd.
Hangend-Gern, Weg von Langersalp zur Hüterhütte an der Grenze beim Sonntagshorn	4709	T.
Hanserbauer bei Riedenberg zwischen Brandenberg und Thiersee	2826	T.
Hantenne, Joch bei den fünf Sterbsäulen, niederster Punkt des Jochs zwischen Imst und Boden	5839	G.
Harbatzhofen, Bahnhof	*2333*	E.
Harmmelesjoch bei Seefeld	5789	T.
Haseneck im Algäu, untere Quelle an der Alpe	4992	G.
Haseneck, Quelle am Daumen	5151	Sd.
Hasenjöchele zwischen Noth- und Brünstlkopf bei Garmisch	4962	G.
Hauchenberg bei Nieder-Sonthofen	*3786*	L.
Haunsberg bei Laufen	2492	Sr.
	2508	W.
Hauseck am Inn	*1427*	W.
Hausen an der Mündung der Ach in die Ammer	1779	L.
Hauseralp im Blümbachthale am grossen Teufelshorn	3961	G.
Haushammeralp am Stolzenkopf S. von Schliersee	4069	G.
	4072	W.
Hausstattalpe, obere, an der Benediktenwand	4437	L.
Hausstattalpe, untere	3994	G.
Hechenberg, Kapelle bei Kufstein	2081	T.
Hechtensee, Ausfluss	*1642*	W.
Heidenholzalpe am Geigelstein	5145	Sd.
Heilbronn, Mineralquelle	2070	L.
Heilbronn, Wirthshaus, eb. Erde	2100	Sd.
Heimenkirch, Ldg. Weiler, Kirchthurmknopf	*2184*	P.
Heimgarten, Berg bei Kochel	*5508*	W.
	5501	L.
	5518	W.
	5530	W.
Heimgarten, Kreuz, höchster Punkt	5547	G.
Heissplattenalp, oberste Alp S. von Schliersee	4399	G.
Heissplattenberg bei der Alpe	4909	W.
Heiterwang, Kirche	3140	T.
Heiterwang, Rösselwirth (1 Stg.)	3038	Sd.
Helfendorf, Ort bei Peissenberg	*1991*	L.
Hennereckalp, Berg bei Eschenloh	*6221*	L.
Hennerkopf, Berg bei Ammergau	*5499*	L.
Hennermoos, Alphütte bei Hittisau im Bregenzer-Walde, Eingang	*4092*	P.
Herbergalp bei Tegernsee am Wallberg	3812	W.
Herbranz in Vorarlberg, Kirchthurmknopf	*1396*	P.
Herbranz, Kircheneingang	*1305*	P.
Hergatz N. von Lindau, Eisenbahnhof	*1736*	E.
Hermannsberg N. von Lindau, höchster Punkt	1438	G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Hermannskahrspitz am Lechthale und Holzgau in Tirol, Gipfel *8188* P.
Herrenchiemsee, Insel, beim Wirthshaus . . . . 1681 W.
Herrenrainalpe, obere, am Königssee . . . . 3938 G.
Herzogsstand . . . . *5408* L.
Hetten, siehe Hütten.
Heuberg bei Nussdorf am Inn, höchster Punkt . . . . 4215 G.
4303 L.
Heubet am Kugelhorn im Algäu, Quelle . . . . 6094 Sd.
Heuthal am Hochgfäll W. v. Lofer *3726* F.
Hiefelwand im Reutalpgebirge . . *5549* F.
5610 Sr.
Hierlatz, Dorf bei Hallstadt am Dachstein . . . . 5745 Sr.
Hilaribergl, Kapelle bei Rattenberg 1988 T.
Himmeleck, Sattel zwischen Oythal und Berggündele . . . . 6156 Sd.
Himmelhorn, Berg bei Hinterstein im Algäu, Gipfel . . . . . . *6978* P.
Himmelmoosalp am Bründelstein bei Oberaudorf . . . . 4132 G.
Himmelschrofen bei Oberstdorf, hintere Spitze . . . . *5772* Sd.
Himmelschrofen, vordere Spitze . *5284* Sd.
Himmelschrofen, Gipfel . . . *5517* P.
Hindelang, Adler, eb. Erde . . . 2588 Sd.
Hindelang, Adler, über 1 Stiege . 2496 G.
Hindelang, Kirchthurmfuss . . . *2527* P.
Hindelangerhorn bei Sonthofen *5086* L.
Hinterangerhütte an der Zugspitz 4211 Sch.
Hinter-Berg W. von Waltersberg bei Murnau . . . . 2164 G.
Hinterbrandlehen bei Berchtesgaden . . . . 3360 Sd.
Hintereck bei Miesbach . . . . 2676 W.
Hintereck am Salzberg bei Berchtesgaden . . . . 2890 Sd.
Hinterhorn oder Flachhorn beim Kirchenthale unfern Lofer . . . *7737* F.
Hinterhornbach, Dorf am Hochvogel, vor dem Wirthshause . . 3332 G.
Hinterhornbach, Kirche . . . 3523 T.
Hinterlochbergalp . . . . . 4201 W.
Hintermaueralp bei Tegernsee . 5059 G.
5140 W.
4831 W.
Hinter-Riess, Brücke bei der Emisburg . . . . 2904 Sd.

In pariser Fuss.

Hinter-Riess, Neuner, eb. Erde . 2963 Sd.
Hinter-Riess, wo? . . . . . . 2873 T.
Hinterriessbach, Zusammenfluss mit dem Lodidererbache . . . . 3123 T.
Hintersee, Wirthshaus, eb. Erde . 2444 Sd.
2393 G.
Hintersonnwendjoch, siehe Sonnwendjoch.
Hinterstein, Wirthshaus, eb. Erde 2650 Sd.
Hinterstein, Kapelle beim Wirth . 2630 G.
Hintersteinersee am vorderen Kaiser . . . . 2855 T.
Hintersteinthal, Zusammenfluss des Oberthalbachs u. Laufbüchlerbachs im Algäu . . . . . . 3301 G.
Hinterthiersee, Kirche daselbst . 2524 T.
Hinterthiersee, Thurmknopf . . *2786* P.
Hirnsberg am Simsee . . . . . *1744* L.
Hirrenhaus, Ursprung der Ammer *3368* W.
Hirschbach, Zusfl. des Sulz-, Griesund Hundsbach's bei Lofer . . . *3023* F.
Hirschbach, Mühle daselbst . . *2901* F.
Hirschbach, Zulehen . . . . . *3367* F.
Hirschbadkopf bei Kirchenthal (Lofer) . . . . *5523* F.
Hirschberg bei Bregenz, Kreuzfuss *3388* P.
Hirschberg bei Hindelang, neues Kreuz . . . . 5044 G.
Hirschberg, der vorige, Gipfel . *5527* P.
Hirschberg bei Grammais im Lechthale . . . . 6290 T.
Hirschberg bei Weilheim . . . 2161 W.
Hirschberg bei Tegernsee (auch Sattelberg genannt) . . . . . *5289* L.
5218 W.
5272 G.
Hirschbergjoch zwischen Schönebach und Au im Bregenzer-Walde 4282 G.
Hirschbichl, Mooswacht, eb. Erde 3538 Sd.
Hirschbichl, Wasserscheide . . 3611 G.
Hirschbichl, grosser, Strassenhöhe 3657 Sd.
Hirschbichl, gross., Weg n. Falleck 3440 Sd.
Hirschbichl, grosser, Wegweiser nach der Klamm . . . . . . 2356 Sd.
Hirschbichl, kleiner, Weghöhe . 3982 Sd.
Hirschbichl, kl., Zulechnerlehen 3389 Sd.
Hirschbühel, kleiner, an der Steppbergalpe bei Garmisch . . . . 6108 G.
Hirschbühel, Gipfel . . . . . *5947* P.
Hirscheck im kleinen Walserthale, Wirthshaus, 1 Stiege . . . . . 3351 Sd.
Hirscheck, Kircheneingang . . . *3469* P.

Digitized by Google

Name	In pariser Fuss.	
Hirscheck, Berg S. von Sibratsgefäll im Bregenzer-Walde	4700	T.
Hirscheckalpe im kleinen Walserthale, Alphütte	*5872*	P.
Hirschfäng am Säuling	*5876*	W.
Hirschfäng, Gipfel	*5868*	P.
Hirschfeng bei Ammerwald in Tirol, Alpe, Hütteneingang	*4840*	P.
Hirschgern, obere Hütte bei Hoch-Krumbach im Bregenzer-Walde, Eingang	*4415*	P.
Hirschgunt bei Rohrmoos ober dem Bolus-Wasserfalle, oberste Hütte, Eingang	*4912*	P.
Hirschgunt, unterste Hütte	*4296*	P.
Hirschhörndl bei Kochel	*5623*	L.
Hirschkrehberg bei Miesbach	3904	W.
Hirschstallalp am N. Fuss des Hochkampen bei Tegernsee	3841	W.
Hirschstallalp, südlichste Alphütte, niedrigster Pkt. des Sattels (3 M.)	3801	G.
Hobbesspitz, Berg bei Vils	*6920*	L.
	7021	W.
	6900	GQ.
Hochälpele, s. Aelpele, Hoch-.		
Hochalpe am Heimgarten (?)	4778	W.
Hochalpe am wilden Kaisergebirge	4275	T.
Hochalpe am Kahrwändelgebirge	5217	T.
Hochalpe, Joch gegen d. hintere Riess, tiefster Punkt des Sattels	5430	G.
Hochalpe am Schönberg b. Länggries	4463	L.
	4391	W.
	4414	L.
Hochalpe am Steinberg bei Ramsau, oberste Hütte	4669	G.
Hochalpe am Weissachenursprunge	4497	W.
	4391	W.
Hochalpe am Wettersteingebirge	5215	G.
	5175	Sch.
Hochalpe, Piesenhauser-, W. von Marquartstein, zweite ob. Hütte	4284	G.
Hochalpe zwischen Aggenstein und Breitenstein b. Pfronten, Kreuzfuss	*4761*	P.
Hochalpe, Steinmandl bei Immenstadt, Gipfel	*6102*	P.
	6172	P.
Hochalpe am Hohenwieser-Berg, unfern Kreut, Gipfel	*4375*	P.
Hochalpjoch unter den Gottesackerwänden im Algäu	5506	Sd.
Hochberg bei Traunstein (trigonom. Signal)	2379	L.
Hochblasse bei Hohenschwangau, Gipfel	*6115*	P.
Hochblassen bei Partenkirchen	*8321*	P.
Hochbrett, Gipfel	7219	Sd.
	7217	Sd.
Hochbrett, höchster Punkt	7201	G.
Hochdurchhorn NW. v. Leogang	*5236*	F.
Hocheckalp N. unter dem Fundenseetauern	5216	G.
Hocheisspitz am Steinberg bei Ramsau	*7761*	Sd.
Hochfellen, Berg bei Ruhpolding	*5164*	L.
	5141	W.
	5164	Sd.
	5183	G.
Hochfellenalp, oberste Hütte	4183	G.
Hochfellenscharte	4727	Sd.
Hochfellenscharte, Schartenbrünnl	4601	Sd.
Hochfilzen bei St. Johann	2993	T.
	2761	Sr.
	2547	Sr.
Hochfrassen oder Hoher-Frassen bei Bludenz	6072	R.
Hochgamsscheibe, Gipfel unter dem Fundenseetauern	7461	Sd.
Hochgefäll im Unkenthale, Mair	*3036*	F.
Hochgerach bei Bludesch in Vorarlberg	*6056*	L.
	5959	T.
Hochgern, Gipfel	*5379*	L.
	5376	Sd.
Hochgern, Signalpunkt	5436	G.
Hochgernkopf am Sonntagshorn	*5388*	F.
Hochgeschirr, Sattel zwischen Seeleinalp u. Landthal am Kahlersberg	6027	G.
Hochgimpfling am Dürrbacheck bei Unken	*5734*	F.
Hochgläger, Aschenloher-, am Demeljoch	3046	W.
Hochgläger, Dürrenberger-, am Demeljoch	4385	W.
Hochglock oder Lamsenkahrspitz am Achenthale	*8232*	L.
Hochgreut beim Sigl	2745	Sd.
Hochgrubbach bei Unken	1849	Sr.
Hochgrubenalp, Maisalp, Signal	*4477*	F.
Hochgsäng bei Unken am Sonntagshorn	*4721*	W.
	4691	Sr.
Hochgschaidmaisalp auf der Reutalp	*4279*	F.

In pariser Fuss.

Hochgundspitz, Grenzb. im Algäu *7596* Sd.
Hochherb, Alpe W. v. Ruhpolding 3209 G.
Hochhorn N. vom Teisenberg . . *2390* GQ.
Hochkahrspitz am Werner im Kahrwändelgebirge, Grenzpunkt . . . *7584* Sd.
Hochkailberg am ewigen Schneegebirge . . . . 5507 Lp.
Hochkalter bei Ramsau (auch Hochsteinberg) . . . . 8057 G.
8094 L.
8066 Sd.
8270 W.
Hochkalter, Scharte . . . . . . 7705 Sd.
Hochkampen im Wettersteingebirge (auch „auf dem Kampen") . . . *8465* W.
Hochkampen, siehe auch Kampen.
Hochkopf an der Grenze bei Walchsee . . . . 4656 T.
Hochkranz bei Lofer . . . . . *6017* W.
6039 F.
Hochkreut, Dorf im Kempter-Walde, höchstes Haus . . . . 2829 G.
Hochkreuz beim Knotzer O. von Berchtesgaden . . . . 3315 G.
Hochlahfeld, Gipfel . . . . . 6325 Sd.
6348 Sd.
Hochmannshorn am steinernen Meere . . . . 7632 Sr.
Hochmiesing, Berg bei Fischhausen am Schliersee . . . . . . 4099 W.
Hochmundi, Berg bei Ehrwald . 8329 T.
Hochplatte bei Hohenschwangau (trigonometr. Signal) . . . . . *6404* L.
Hochplatte, Gipfel . . . . . . *6417* P.
Hochplatte (Plättel) bei Glashütten, Gipfel . . . . *4886* P.
Hochplatten bei Marquartstein . 4959 W.
Hochplatten, Signalpunkt . . . 4833 G.
Hochrappenkopf, Grenzberg im Algäu . . . . *7471* Sd.
Hochreit, Dorf SO. von Unken . *2088* F.
Hochreit, Klause oberhalb . . . *2410* F.
Hochriess bei Aschau . . . . . *4801* L.
Hochsäul bei Kirchenthal in den Loferer-Steinbergen . . . . . *5437* F.
5437 Sr.
Hochsalven, siehe Salve, hohe.
Hochscheibe unter dem Fundenseetauern, höchst., nicht Signalpunkt 7620 G.
Hochsteg, Grenzpunkt am Bodensee, Brücke bei Unterhochsteg (Gst. Nr. 286) . . . . *1239* Sd.

In pariser Fuss.

Hochsteg bei Oberhochsteg (Gst. Nr. 285) . . . . *1273* Sd.
Hochstegenalp am Achenthale . 3643 T.
Hochsteinberg, siehe Hochkalter.
Hochstrass N. von Kempten, höchster Punkt SW. davon . . . . 2295 G.
Hochstrassenberg bei Maroul . 6100 T.
Hochtraithen, siehe Traithen.
Hoch- und Pangerfilz, höchster Punkt . . . . 1469 Sd.
Hoch- und Pangerfilz, tiefster P. 1430 Sd.
Hochvogel im Algäu . . . . . *7981* L.
7977 L.
7976 W.
7987 W.
7937 Sd.
7969 Sd.
7977 Sd.
Hochwanner oder Rothbachspitz *8430* W.
8423 W.
8463 Sd.
Hochweiler in Vorarlberg, Kirchthurmknopf . . . . *1663* P.
Hochzinken am steinernen Meere 8188 Lp.
Höchenkirchen, Klein-, N. von Weyarn . . . . 1963 W.
Höchst, Stadt am Bodensee . . . 1382 L.
1391 T.
Höfats, höchster oder W. Gipfel . 6958 Sd.
6957 Sd.
Höfats, Gipfel . . . . *6937* P.
Höfats, Hornsteinhöhle, Quelle darin 6122 Sd.
Höfats N. Fuss gegen Dürrnberg . 4387 G.
Höfel, Haus bei Partenkirchen . . 2913 W.
Höfen bei Königsdorf . . . . . 2020 G.
Höflealp, Thalpunkt zwischen zwei Bächen (Gst. Nr. 188) im Algäu . *3520* Sd.
Höflealp, Alphütteneingang . . . *3662* P.
Högelberg bei Reichenhall, höchster Punkt . . . . 2511 L.
Högelwörth, Seeufer daselbst . . 1672 G.
Höllenthal bei Hohenschwangau (Gst. Nr. 390) . . . . *2807* Sd.
Höllenthal, an der Stange . . . 3890 Sd.
Höllenthal, Bergwerk, unterer Stollen . . . . 4431 Sd.
4486 G.
4439 Sch.
Höllenthal, oberes Huthaus . . 4661 Sd.
4654 Sch.
Höllenthalkahrgrath an der Zugspitz . . . . 6214 Sd.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Höllenthalklamm, Brücke	3601	Sd.
	3621	G.
	3583	Sch.
Höllenthalspitz	*8266*	L.
	8363	W.
	8258	W.
Höllenthalspitz, Gipfel	*8347*	P.
Höllgraben bei Bergen, Soolenleit.	*1835*	S.
Höllgraben, Scharitzkehlgraben, untere Brücke	1856	Sd.
Höllgraben (?), Brunnen	2671	Sd.
Höllhörner, Grenzberg im Algäu	*6598*	Sd.
Höllmühle, obere, bei Gr.-Weil, Brücke (2 Mess.)	2098	G.
Hölln, Bergbau bei Werfen	2580	Lp.
Höllthal, Hölllehen darin b. Werfen	2989	Lp.
Höllübellehen bei Berchtesgaden am Faselberg	2078	Sd.
Hörndle oder **Hörnle**, Kohlgruber-	*4819*	L.
Hörndle, höchster Punkt	*4811*	W.
Hörndle, wo?	4564	W.
Hörndlealp unter dem Kienberg SW. von Ruhpolding	4385	G.
Hörndlekopf N. von Hindelang gegen den Grünten, Flyschsandstein	5222	G.
Hörndlesjoch in Vorarlberg	4382	T.
Hörnle, obere Alphütte im kleinen Walserthale, Eingang	*3984*	P.
Hörnle, untere, Kreuzfuss	*3636*	P.
Hörnlesbach, Mündung d. Bächele-Tobels in d. Ewigkeit b. Oberstdorf	*3144*	Sd.
Hörnlesbach, Mündung in die Breitach bei Walserschanz	*2982*	Sd.
Hötten, siehe Hätten.		
Höttingeralp bei Innsbruck	4707	T.
Höttingeralp, Grenze zwischen rothem Sandstein und Kalk	3442	T.
Hofbaueralp nach Kreut	2906	W.
Hofen im Birklande O. v. Schongau	2227	W.
Hoflach, Waldberg am Achenthale	4207	W.
Hofleuthen, Dorf bei Füssen	*2930*	L.
Hohe-Aschau, Schlosshof	1999	L.
Hoheblaich (-bleich) oder Trauchbg.	*5101*	L.
	5042	L.
	5079	L.
Hoheblancken b. Damils in Voralb.	6290	T.
Hohefreschen in Vorarlberg ob.	6913	T.
Hohegöhl, siehe Göhl.		
Hohekugel bei Hohen-Ems	3710	T.
Hohenburg bei Länggries, Knopf der Kuppel	2223	W.
	2208	P.
Hohen-Deller am hohen Ifen im Algäu (Gst. Nr. $195\,^4/_5$)	*5985*	Sd.
Hohen-Ems, Gasthaus zur Sonne über 2 Stiegen	1399	G.
Hohen-Ems, Flur der Post	1407	T.
Hohen-Freiberg, Schlossruine bei Füssen, siehe Freiberg.		
Hohen-Häderich bei Sonthofen, höchster Punkt (Gst. Nr. 229)	*5784*	L.
	4837	Sd.
Hohen-Häderich SO. Kopf daran	4602	Sd.
Hohen-Ifen (Eifer), eigentlich hohe Föhn (Gst. Nr. 196)	*6901*	L.
	6875	Sd.
	6866	G.
Hohen-Ifen bei d. Stange, Plateau	6366	Sd.
Hohenkopf O. v. Wengen im Algäu	*3396*	QM.
Hohen-Neuberg, Haus am Geisbache zwischen Söll und Kufstein	2093	T.
Hohenschwand, Bergspitze bei Weiler im Algäu	*4438*	L.
Hohenschwangau, Zinne des Schlosses	*2658*	L.
	2795	W.
Hohenschwangau, Terrasse	2751	W.
Hohenschwangau, Stiege zum Hauptthore	2793	T.
Hohenschwangau, Löwenbrunnen	2715	W.
Hohenschwangau, Bräuhaus	2595	W.
Hohenschwangau, Bräuhaus, Eingang	*2523*	P.
Hohenschwangau, Bräuhaus, über 1 Stiege	2567	G.
Hohenschwangau, Jugendberg in der Nähe	3044	W.
Hohenschwangau, altes Schloss, Ruine	3102	W.
Hohenschwangau, Thurm oben	*3031*	P.
Hohen-Staufen oder Hohestaufen, siehe Staufen.		
Hohen-Waldeck, Ruine am Schliersee	2864	W.
Hohenweiler bei Bregenz	1507	G.
Hohenwieserberg b. Vorder-Riess	*4412*	GQ.
Hoher Schelpen, siehe Schelpen, hoher.		
Hoher Schwand, siehe Hohenschwand.		
Hohewanner, siehe Hochwanner.		
Hohlenstein bei Kreut	3872	W.
Hohlenstein bei Kreut, an einem andern Punkte	3747	W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Hohle Wand, siehe Ofenthal.
Hoigerberg bei Lindau, Fuss des Thurms 1409 G.
Hollermaisalp am Buchweissbache N. von Saalfelden *4913* F.
Hollermaishorn am stein. Meere *7118* F.
Holzenlehen am Faselberg bei Berchtesgaden 2902 Sd.
Holzeralp bei Tegernsee „auf dem Brand" 3324 W.
3568 W.
Holzerhütte im Sattel zwischen Gr.-Laber und Ettaler-Mandl 4138 G.
Holzgau, Ort im oberen Lechthale, Kirche 3496 T.
Holzgau, Wirthshaus, ebene Erde 3410 Sd.
Holzgau, Lechbrücke unterh. d. Orts 3345 R.
Holzkirchen, Marktbrunnen 2113 W.
Holzkirchen, Posthausflur 2119 Wf.
Holzkirchen, Bahnhof *2107* E.
Holzleithen bei Nassereit 2912 T.
Holzpointalp bei Tegernsee 3715 W.
Holzschlag, Alphütte bei Vils in Tirol, Eingang *4215* P.
Hopfen bei Füssen, Kirchthurmknopf *2548* P.
Hopfensee bei Füssen *2455* L.
2447 G.
Hopferau bei Füssen, Kirche 2526 G.
Hornbach, siehe Vorder- u. Hinter-Hornbach.
Hornwiesalp im Unkenerthale *4180* F.
Hub am Forst N. vom h. Peissenberg 2486 W.
Hub, siehe Grenzhub.
Hub bei Pensberg, Kapelle 1931 G.
Huberalp an der Kampenwand bei Aschau 3962 G.
Huberalp O. von Fischbachau 2951 W.
Huderalp, siehe Huteralp.
Hühnermoserkopf SW. von Füssen an der Grenze (Gst. Nr. 62) *3983* Sd.
Hüttisau, Engel, 1 Stiege 2430 Sd.
Hüttisau, Kirchenthürschwelle 2415 G.
Hüttisau, wo? 2808 T.
Hüttisau, Strassenhöhe gegen Sibratsgefäll 3182 Sd.
Hugelfing bei Weilheim 1181 G.
Humbacherberg N. von Sonthofen *3516* L.
Hundalp an der Loferer-Maisalp *4091* F.
Hundham, Dorf bei Miesbach 2383 W.
Hundham, Mitte des Dorfes 2365 G.
Hundhameralp bei Miesbach am grossen Miesing 4046 W.

In pariser Fuss.

Hundsfussalp, untere, bei Lofer *2775* F.
Hundsfussalp, obere *3724* F.
Hundsfusshöhe daselbst *3967* F.
Hundshorn, grosses, am Schoberweissbache O. von Lofer *5266* F.
Hundshorn, kleines, bei d. vorigen *4734* F.
Hundsöd, auch Hunds-Tod od. Hunds-Stätt beim Signal *8004* Sd.
7991 Sd.
8008 F.
7902 G.
Hundsöd, kleiner *7001* W.
6992 F.
Hundsödgruben, Sattel gegen die Gjaidköpfe 6882 Sd.
Hupfleithe oder Hupfenleithen am Zaune ober der Hammersbachalpe 5414 Sd.
5346 Sch.
Hupfleithe, Schwarzkopf daran 5506 Sd.
Huschplatt, Kogel an der Grenze der Thierseeachen bei Schöffau (Oberaudorf) *3559* W.
Huschplatt, Grenzpunkt auf demselben 3519 W.
Huteralp O. am Huteralpkogel bei Tölz 4210 G.
Huteralpkogel bei Tölz, höchster Punkt *4349* W.
Huteralpkogel, das Kreuz daselbst 4225 W.
4313 G.
Huttlerberg bei Füssen, Gipfel *2926* P.

Jachenau, Ort, Kirchenthürschwelle 2457 G.
Jachenau, Bach, Ausfluss bei der Brücke an der Isar 2141 G.
Jackelbergalpe SO. von Bayerisch-Zell 3609 G.
Jackeswiesen, Signal bei Wallgau 2790 W.
Jacob, St., bei Fieberbrunn 2648 T.
Jacobsbrunnen an der Soolenleit. bei Jettenberg *1821* S.
Jägerbaueralp am Jägerkamm bei Schliersee 4784 G.
Jägerkamm (auch Jägerkamp) bei Schliersee 5363 G.
5395 W.
5365 L.
Jägersteig (bei der Jagdhütte) auf dem Sattel bei Hohenschwangau 3571 G.
Jägerstiegel am Ostinkogel der Gindelalp 3705 W.
Jagdberg bei Hohenschwangau *4016* GQ.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Jauchenmoos bei Oberstdorf, Höhe gegen Tiefenbach	2678	Sd.
Jauchenmoos beim Lecher	2731	Sd.
Jedling bei Miesbach	2126	W.
Jenbach, grosser, bei Au, Holzerhütte an demselben	2757	G.
Jenbach, Ort im Innthale, Neuwirth	1779	T.
Jenbach, Bräuhaus	1740	Wf.
Jenner, Gipfel	5807	Sd.
	5783	Sd.
	5764	G.
Jettenbach, Eintritt in Bayern am Achberg	*2630*	F.
Jettenberg, Unter-, Brücke am Zusfl. der Saalach und Schwarzachen	1526	G.
Jettenberg, Brunnenhaus, Einl.	*1712*	S.
Ifen, siehe Hohen-Ifen.		
Ifenalp, Quelle am Hohen-Ifen	5048	Sd.
Iffeldorf bei Habach, Kirche	1900	G.
Ilgen, Kirche bei Steingaden	2416	G.
Ill, Zusfl. mit Aflenz bei Bludenz	1705	R.
Ill, Fluss, siehe Flussgefäll.		
Illberg bei Wildsteig, höchster Punkt des Berges	2950	G.
Illberg, Ort am h. Peissenberg	*2960*	L.
Iller, siehe Flussgefäll.		
Iller, Zusammentritt der Breitach, Stillach und Trettach b. Oberstdorf	2444	Sd.
	2478	W.
	2390	P.
Illingstein oder grosser Illing bei Schlehdorf am Heimgarten	4178	G.
Illsank, Sommerhaus beim Brunnenwart	1828	Sd.
Illsank, Reichenbachische Wassersäulmaschine (Hubhöhe 1093 Fuss)	1832	L.
Imberg, Dorf zunächst S. von Sonthofen, Thalsohle des Löwenbaches am Steg	2582	G.
Imberg S. von Steibis an der Weissach bei Weiler im Algäu	*4352*	L.
Imbergerhorn bei Sonthofen	*4755*	L.
Imbergerhorn, grosses, in d. Nähe	5074	G.
	5097	P.
Immelau, Thal bei Werfen	2841	G.
Immelau, Markt bei Werfen	*2201*	L.
Immenfeld bei Miesbach	1982	W.
Immenstadt, Kirche	*2279*	W.
Immenstadt, Pfarrkircheneingang	*2338*	P.
Immenstadt, Post, über 2 Stiegen	2318	L.
Immenstadt, Strassenpflaster	2260	Sd.
Immenstadt, Bahnhof	*2258*	E.

	In pariser Fuss.	
Immenstadt W. vom Iller-Austritte	*2201*	W.
Immerbergkamm im Blümbachthale bei Werfen	5558	Sr.
Imst, Stadt am Lechthale in Tirol	2565	W.
Imst, Kirchthurm	*2567*	T.
Imst, Posthaus	2560	T.
Imst, Posthausflur	2335	Wf.
Ingerl, Bauernhof bei Tegernsee	2910	W.
Inn, siehe Flussgefäll.		
Innsbruck, Kirchenpflaster des Jesuitenkollegiums	*1795*	W.
	1803	W.
Innsbruck, Eisenbahnniveau in der Museumsstrasse	1796	T.
Innsbruck, Sternwirth	1736	Wf.
Insel oder Inzell, Dorf bei Ruhpolding	2022	W.
Insel, Wirthshaus	2089	L.
Insel, Post, über 1 Stiege	2142	G.
Insel, Kirche zu Nieder-Achen	*2152*	S.
Joch zwischen Rothenbrunn und Schröcken	5879	T.
Joch zwischen Schröcken u. Amlech	5374	T.
Joch zwischen Steingasse u. Lofereralpe bei Waidring	4269	T.
Joch S. vom Taubersee bei Kössen	3647	T.
Joch S. von der Kreuzspitze bei Bschlaps	6570	T.
Joch zwischen Rothloch u. Tegesthal neben dem Schrofenbrunnen	4966	T.
Joch über Marienbergalp n. Nassereit	5491	T.
Joch vom Bernhardsthale in's Holzgauthal	7149	T.
Joch ober der Pestkapelle	5134	T.
Joch von Telfs nach der Wildmieningeralpe	6497	T.
Joch vom Rothlechthale n. Namles	3988	T.
Joch vom Traualpersee nach dem Schwarzwasserthale	*6117*	P.
Joch (Ober-), siehe Vorderjoch.		
Joch (Unter-), siehe Unterjoch.		
Jochalpe, siehe Jocheralpe.		
Jochbach, Thalsohle am Fusse des Hochvogels im Hornbachthale	3919	G.
Jochbergalpe bei Wessen, oberste Hütte	4186	G.
Jocheralp, trigonometr. Punkt bei Jachenau	*4778*	L.
Jocheralp, Kreuz auf dem höchsten Punkt	4750	G.
Jocheralp, Alphütte, Thürschwelle	4214	G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Jöchele, auf dem, Pass zwischen Kanz und Wilden (Gst. Nr. 126) im Algäu . . . . *6234* Sd.
Jöchele in's Hornbachthal . . . 6260 G.
Jöcherl an der Heiterwand, Steig zur Tegesalp . . . . 6347 G.
Jöchle zwischen Boden und Gramais unter dem Hinterriffenkopfe 6643 T.
Johann, St., -Horn bei Feldkirch 6301 T.
Johann, St., bei Kössen . . . . 1938 T.
Irgarting bei Staudach, Soolenleit. *1861* S.
Irrdeinerjoch O. vom Achensee . 7094 W.
Irrdeinerjoch, ob dasselbe? . . 6251 T.
Irrsee, Wegweiser im Dorfe (bei Kaufbeuern) . . . . 2280 G.
Irschenberg, Dorf bei Miesbach . 2193 W.
Isar, siehe Flussgefäll.
Isar-Ursprung im Hinterauthale . 3620 T.
Ischel, Bad . . . . 1451 Sr.
Itter bei Wörgl . . . . 2090 T.
Judenthal bei der Mooseralp, Gangsteig bei Schleching . . . . . *3050* W.
Jugenbach, Thalsohle bei Staufen 2459 G.
Juifen, trig. Signal am Achenthale *6130* L.
6099 L.
6199 T.
6081 G.
Jungholz, Kirche . . . . 3372 T.
Jungholz, Eingang . . . . *3259* P.

Kachelstein am Teisenberg bei Traunstein . . . . *3981* L.
Kackaköpfl, höchster Punkt . . *4717* Sd.
Kackakopf, Sattel gegen Hochwald 3642 Sd.
Kährlspitz am Bärnälpele des Kahrwändelgebirgs . . . . *7568* W.
Kährlspitz, ob dieselbe? . . . . *7359* W.
Kälbelealp am Gernkopfe . . . 3499 W.
Kälberälple am Wettersteingebirge, Hütte . . . . 3786 G.
Kälberälple am Kahrwändelgeb. . 3565 Sd.
Kälberalp bei Mittenwald . . . *6288* W.
Kälberhof, Alphütte an der Vils bei Schattwald unterm Steinberg, Eingang . . . . *2976* P.
Kälberstein bei Berchtesgaden, Waldstein Nr. 10 . . . . 2306 G.
Kämikopf bei Garmisch am Wettersteingebirge . . . . 6157 W.
Kämikopf, Gipfel . . . . . . *6140* P.
Kämithor am Kämikopf bei Garmisch im Wettersteingebirge . . 5776 W.

In pariser Fuss.

Kämithor, Gipfel . . . . *5759* P.
Käsbichel am Trassjoche bei Oberaudorf, hohes Beschläg . . . . 4377 W.
Käseralp, Ausgang des Thalkessels im Algäu . . . . 4220 Sd.
Kahlersberg, Gipfel . . . . . 7263 Sd.
7234 Sd.
Kahlersberg, Signal . . . . . 7238 G.
7261 Sr.
Kahlwand am Rast, Fuss der Wand bei Berchtesgaden . . . . . . 2030 Sd.
Kahralp am Schinder bei Kreut . 3500 W.
Kahreck bei Kirchenthal . . . . *3980* F.
Kahrjöchele, Pass vom Bernhardsthale in's Holzgauthal im Algäu . 7102 G.
Kahrlalp am Breitenstein bei Schleching, obere Hütte . . . . . . 4136 G.
Kahrlschoss (am Steige) bei Sacharang . . . . *4480* W.
Kahrlspitz oder Söller, Grenzberg im Wettersteingebirge . . . . . *8257* Sd.
Kahrlspitz an der Grenze bei Sacharang (Gst. Nr. 69) . . . . *4638* W.
4656 Sd.
Kahrspitz am Planberg bei Kreut 5569 W.
Kahrspitz, siehe Nothberg.
Kahrwändel, höchster Punkt . . *7335* W.
7351 W.
Kahrwändel, Kirchlegrathsattel . 6697 Sd.
Kahrwändel, Kirchlealpe, frühere Alphütte . . . . 4801 Sd.
Kahrwändel, Scharte unter dem Dallarmi-Kreuz . . . . 7016 Sd.
Kahrwändel, Grube O. davon . . *6888* W.
Kahrwändel, Grube W. davon gegen d. Kahrwändelkopf am Kreuze *7331* W.
Kahrwändel, Kreuz S. davon . . *7300* W.
Kahrwändel, Dallarmi-Kreuz . . 7316 Sd.
7290 Sd.
Kahrwändelspitz, östliche . . *7783* W.
Kailberg, hoher, im Blümbachthale bei Werfen . . . . 5507 Sr.
Kainzenbad (auch Kannizenbad), Dachgiebel . . . . *2281* P.
2296 W.
2241 L.
Kainzenbad, Quelle . . . . . 2307 Sd.
Kaisergebirge, siehe Wilde-Kaiser.
Kaisergebirge, vorderes, oder kleiner Kaiser . . . . *6172* L.
Kaiserklause an der Valepp, Hof derselben . . . . 2427 W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Kaisers, Dorf S. vom Lechthale, Kirchensohle . . . . 4762 T.
Kaisersfelderalp bei Kufstein . 4427 T.
Kaisersjoch oberhalb Kaisers, Uebergang vom Lech- in's Stanzerthal beim Kreuze . . . . . . 7086 G.
7041 R.
Kaisersjocher-Alphütte . . . . 5126 R.
Kalbelalp, siehe Kälbelealp.
Kalbeleseckspitz, Grenzberg im Algäu . . . . *6582* Sd.
Kallersberg, siehe Kahlersberg.
Kalt- oder Kellbrunneralp bei Frohnwies, Signalpunkt . . . . *4563* F.
Kaltenbrunn bei Partenkirchen, unterer Bauer . . . . 2682 W.
Kaltenbrunn, Hof am Tegernsee 2343 W.
Kaltenbrunnereck am Tegernsee 2640 W
Kammerkahr, auch Kammerkir, Platte . . . . *5766* W
Kammerkahr, wo? . . . . . . *5708* F.
Kammerkahralp bei Unken, oberste Hütte . . . . 4746 G.
Kammerkahralp, wo? . . . . 4557 T.
Kammerlingsalp bei Lofer . . *4027* F.
Kammerlingshorn bei Ramsau . *7672* W.
7645 Sd
7878 Sr.
Kammerlingshorn, Kahrlwasser . 5331 Sd.
Kammerlingshorn, Zaun am Kahrl 5158 Sd.
Kammerlingshorn, Kraxenträger 4924 Sd.
Kammleithenwand am Kahrwändelgebirge . . . . *7583* W.
Kampen, Hoch-, oder hoher K. bei Tegernsee, östl. Signalpunkt . . 4958 G.
Kampen, H.-, mittlerer P. d. Rückens 5001 G.
Kampen, H.-, Ochsenkamm an ihm 5052 W.
5082 L.
Kampenwand bei Aschau, auch Hohekampen . . . . *5167* L.
5120 W.
Kampenwandscharte an der Kampenwand, Uebergangspunkt in der Felswand . . . . 5002 G.
Kanalhäuschen am Loisachkanale bei Gr.-Weil . . . . *2030* L.
Kanzelwand, s. Warmatsgundkopf.
Kanzerscharte, Grenzpunkt im Algäu (Gst. Nr. 128) . . . . . *6462* Sd.
Kaseralp unter dem Fürsteneck O. von Fischbach . . . . 3355 G.
Kasten bei Scharnitz . . . . . 3694 T.

In pariser Fuss.

Kastenkopf im Algäu . . . . . *6594* L.
6559 Sd.
Katzenkopf, höchster Punkt der Strasse zwischen Walchensee (Posthaus) und Obernach . . . . . 2538 W.
2602 L.
Kaufbeuern, Bahnhof . . . . . *2103* E.
2121 G.
Kaufbeuern, alter Thurm . . . 2178 G.
Kaumalpe am Hochfellen, Hütte . 3951 G.
Keelberg bei Achenthal, W. davon 6664 T.
Kegelberg, siehe Tegelberg.
Kegelköpfl im Algäu, höchster P. *6106* Sd.
Kehralp bei Waidring . . . . . 4671 T.
Kemadenmaisalp am Weissbache bei Lofer, N. Hütten . . . . . *4216* F.
Kempten, Brückenniveau an d. Eisenb. 2025 G.
Kempten, Illerfluss . . . . . . 2023 L.
Kempten, protestantische Kirche . 2044 L.
Kempten, Eisenbahnhof, Planie . *2147* E.
Kempten, Stadtweiher . . . . . 2251 G.
Kempterköpfle im Algäu, höchster Punkt . . . . *6683* Sd.
6773 Sd.
Kempter-Wald, höchster Punkt S. von Hermesreuth . . . . . . 2956 G.
Kenelbach bei Bregenz, Achbrücke 1281 G.
Kenzenalp, Jägerhütte im Trauchgebirge bei Hohenschwangau . . 3889 G.
Kesselberg, Absätz . . . . . 2741 W.
2589 L.
2551 Sd.
Kesselhorn bei Unken . . . . *3189* F.
Kesselspitz, Grenzberg am Hochvogel (Schwarzwasserkopf) . . . *7028* Sd.
Kesselwalderalp bei Namles . . 4711 T.
Kessleralp unter der Gottesackerwand am Viehwege . . . . . 3699 G.
Ketzenalp am Kesselberg bei Nieder-Sonthofen . . . . 3852 L.
Kiefersfelden, Haus des oberen Stöckelschmieds . . . . *1711* W.
Kiefersfelden, Strasse an d. Grenze *1474* W.
Kiefersfelden, Bahnhof . . . . *1482* E.
Kiefersfelden, Eisenbahnniveau an der Landesgrenze . . . . . . *1480* E.
Kienalphorn N. von Saalfelden . *4242* F.
Kienberg bei Ruhpolding . . . . *5220* L.
Kienbergalp am Kienberg von Ruhpolding . . . . 4571 G.
Kienberge bei Nesselwang, höchster Punkt . . . . *4705* L.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Kienbergkopf O. von Lofer . . *4011* F.
Kirchberg W. vom Pillersee . . 5266 T.
Kirchbüchel NO. von Tölz . . 2212 G.
Kirchendach, Grenzpunkt im Hintersteinerthale im Algäu . . . . *6151* Sd.
Kirchenkahr am Wettersteingeb. . *8149* W.
Kirchenthal, Dorf bei Lofer . . *2462* W.
2719 F.
Kirchstein an der Benediktenwand *5189* L.
5282 Sd.
Kirmersau O. von Bayersoien, oberes Haus . . . . 2493 G.
Kirnberg unweit vom h. Peissenberg *2919* L.
Kirnberg, höchster Bergpunkt bei Geigersau (2 Mess.) . . . . . 2950 G.
Kirnberg, Vorder-, bei Böbing, höchstes Haus . . . . 2626 G.
Kitzberg bei Hohenschwangau (Gst. Nr. $383^1/_1$) . . . . *3482* Sd.
Kitzberg, Gst. Nr. $383^1/_1$, Säulenfuss *3471* P.
Kitzbüchel, Stadt (Mittel) . . . 2378 T.
Kitzbücheler-Horn b. Kitzbüchel 6059 T.
Kitzelbergalp am Schinder bei Bad Kreut . . . . *4636* W.
Klaftbauer im Birklande O. von Schongau . . . . 2153 W.
Klaftmühle daselbst . . . . . 2015 W.
Klais, niedrigster Sattelpunkt gegen St. Gerold in d. Wiese bei Partenk. 2853 G.
Klamm, auf der, Alp am Riesenkopf bei Oberaudorf . . . . 3538 G.
Klammberg bei Kreut . . . . . 3975 W.
Klammsee am Riesenkopf b. Oberaudorf, Ufer . . . . 2999 G.
Klammspitz im Sonnenberg . . . *5954* L.
5927 W.
Klareralp im Weidbachthale S. von Seeberg bei Bayerisch-Zell . . . 3275 Sd.
Klareralp, Wasserscheide unfern der Alpe . . . . 3380 G.
Klausbach am Thiersee, b. Schmied in Hinterthiersee . . . . . . 1859 T.
Klausbach auf den Rainern bei Frohnwies . . . . *3680* F.
Klause im vorderen Kaiserthale . . 2302 T.
Klausen, Ort b. Füssen a. Weissensee *2599* L.
Klausenalp an der Kampenwand bei Aschau . . . . *4611* W.
Klausenwald, Strassenhöhe vom Lechthale nach Heiterwang . . 3120 Sd.
Klaushäusl, Soolenl., Bergres., Einl. *1766* S.
Klaushäusl, Thalres., Einl. . . . *1674* S.

Klausmoos bei Reit im Winkel (Gst. Nr. 10) . . . . *2509* W.
Kleinpinzenau, Dorf bei Miesbach 2139 W.
Kleinweiler oder Nellenbruck, Ort W. von Kempten, Posthaus . . 2289 L.
Klobenstein, Strasse dabei (Gst. Nr. $54^3/_5$) . . . . *1923* W.
Klobenstein, Ach daselbst . . . *1759* Sd.
Klösterle in Vorarlberg, ob. Wirthshaus, über 1 Stiege . . . . . 3255 G.
3124 T.
Klösterle, Wirthshaus . . . . . 3556 R.
Knappenkopf, Grenzberg im Algäu *6342* Sd.
Kniepass bei Ramsau, Strassenhöhe 2034 Sd.
Kniepass bei Pinswang in Tirol, Strasse, höchster Punkt . . . . *2844* P.
Knorrhütte auf dem Plattert an der Zugspitze . . . . 6293 G.
Koblachalpe bei Oberstdorf im Algäu, Eingang . . . . *5934* P.
Kochel, Wirthshaus, Sommerb., e. E. 1879 G.
Kochel, Dessauers Wohnhaus . . 1878 Sd.
Kochel, Jägerhäusl am Berg . . . 1931 Sd.
Kochelberg bei Partenkirchen, beim Petersbrunn . . . . 2643 Sd.
Kochelsee . . . . 1863 L.
1844 W.
2011 W.
1842 L.
Kochelsee, Spiegel bei Schlehdorf 1832 Sd.
Kochelsee, Spiegel bei Kochel . 1868 G.
Köglalp am Thiersee . . . . . . 4005 T.
Köglhörndl zwischen Thiersee und Innthal . . . . 5170 T.
König Max-Stollen bei Berchtesgaden, Mundloch . . . . . . 1656 G.
Königsalp (auch Kaltenbrunner-Alp) bei Bad Kreut . . . . 3576 W.
Königsbachalp, steinerner Kaser bei Berchtesgaden . . . . . . 3696 G.
Königsbachklause bei Berchtesg. 3601 G.
Königsbergalp, Zechenhaus bei Berchtesgaden . . . . 4893 G.
4925 Sd.
Königsdorf, Post, ebene Erde . . 1978 Sd.
Königsdorf, Kirche . . . . 1884 L.
Königsdorf, S. Eingang in's Dorf . 2012 G.
Königssee, Gestade . . . . . . 1860 L.
1857 Sd.
1823 G.
Königsthalalpe beim Prantner-Kaser . . . . 4775 Sd.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Köpflberg bei Jungholz in Tirol, Kreuz, Fuss	*3351*	P.
Kössen, Kirchthurmknopf	*1990*	P.
Kössen, Hüttenamt	1815	T.
Kössen, Joch zwischen Ledergraben und Kutterbach	2433	T.
Kössenkaltenbachmoos	2018	T.
Kötschmaishorn O. von Lofer	*4950*	F.
Köttlarn an der Hundalm bei Lofer	*3605*	F.
Kofelalpe bei Hohenschwangau, Eingang	*4929*	P.
Kogel, Kofel oder Kobel, Berg bei Oberammergau	*3329*	W.
Kogelberg bei Walchsee	4872	T.
Kogelkopf bei Tölz	4169	W.
Kogelthalalp am Schinder b. Kreut	3493	W.
Kogleralp bei Waakirchen	2958	W.
Kohlalp im Kohlthale bei Walchsee	3613	T.
Kohlbach, Zusammenfluss mit dem Weissenbache bei Kössen	1881	T.
Kohlgrub, Gasthof zum schwarzen Adler, über 1 Stiege (2 M.)	2525	G.
Kohlhund S. von Oberndorf, Kapelle	2395	G.
Kohlstattalp an der Benediktenwand	3189	Sd.
	3143	G.
Kohlstattgatterl, Grenze bei Sacharang	*2668*	W.
Kohr, siehe Kahr.		
Kola, Alpe bei Thiersee	4108	T.
Kopfalpe bei Balderschwang, Eing.	*4341*	P.
Kothalp am Breitenstein bei Fischbachau	3326	W.
Kothalp, die vorige, unterste Hütte	4139	G.
Kothalpe unfern Jachenau gegen Kochel	3507	G.
Kothalpe unter der Gindelalp bei Miesbach	3423	W.
	3309	G.
Kothalpe bei Länggries, unterste H.	3647	G.
Kothbachspitz am Wettersteingebirge NW. von Leutasch	*7936*	W.
	8444	P.
Kotschmaishorn, siehe Kötschmaishorn.		
Kotzenberg am Schafreuter	*5551*	Sd.
Kotzenberg, Hochglügeralp daran	4398	W.
Kränalalpe unter d. Fundenseetauern	5005	G.
Kraimoos bei Rosenheim, Soolenl.	*1792*	S.
Kramer bei Garmisch	*6103*	L.
	6096	W.
	6097	W.
	6118	W.

	In pariser Fuss.	
Kranawittau bei Kössen	1967	T.
Kranzberg bei Mittenwald, Gipfel	*4245*	P.
Kranzeck bei Sonthofen, Steinbruch	2684	G.
Kranzhorn, siehe Grenzhorn.		
Kranzkogl bei Unken	*3190*	F.
Krapfenkahrspitz in der Riess	6521	Sd.
Kratscheneck, Grenzpunkt bei Schleching	*2137*	W.
Kratzer, Berg im Algäu am Hochvogel (auch Groppen)	*7500*	L.
	7420	Sd.
Kratzer, W. Gipfel	*7299*	Sd.
Kratzer, SO. Joch	6556	Sd.
Kratzerjoch zwischen Kratzer und Mädelergabel	6815	Sd.
Kratzerjoch, Uebergang von Brand nach Nenzing im Montafon	5196	R.
Krautkaseralp, vordere Hütte	4057	Sd.
Krautkaseralp, hintere Hütte	4140	Sd.
Krautkasergraben, unt. Holzstube	3534	G.
Kraxe, hohe, bei Unken	4966	Sr.
Kreit, Hof bei Schliersee	2596	W.
Kremlen (Rappenbühl), Bad bei Weiler, Thalsohle	2390	G.
Kreut, Bad bei Tegernsee	2551	L.
	2644	W.
	2481	Wf.
Kreut, Königszelt	*2722*	W.
	2701	W.
Kreut, Quellen (Temp. 9° R.)	2553	G.
Kreut, Kapellenknopf	*2582*	P.
Kreut, Dorf, Kirchthurmknopf	*2544*	P.
Kreut, Kirche	2468	L.
Kreut, Wirthshaus, über 1 Stiege	2468	G.
Kreut, Jägerhaus	2493	W.
Kreut, wo?	2495	W.
	2598	W.
Kreuzalp am Kreuzjoche S. v. Garmisch, bewohnte Hütte	4897	G.
	4856	Sch.
Kreuzberg, Grenzberg b. Bayerisch-Zell N. vom Sonnwendjoche	*5279*	W.
Kreuzberg, Alphütte am vorigen (Gst. Nr. 129⅔)	*4046*	W.
Kreuzberg, Einöde bei Wessobrunn	2318	W.
Kreuzberg, Eschacher-, s. Eschachwaldberg.		
Kreuzbergalp am Kreuzbergkogl bei Tölz	3792	W.
	3806	L.
	3732	G.
Kreuzbergkogl b. Tölz, am Kreuzb.	3966	W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Kreuzbichl oder Kreuzberg bei Wies unfern Trauchgau, Kirchboden . *2592* L.
Kreuzeck, Berg im Algäu, Gipfel . *7253* Sd.
7278 Sd.
7339 Sd.
Kreuzeck am Gotzen, s. Gotzen.
Kreuzhütte an der Kreuzspitze bei Garmisch . . . . *4849* W.
Kreuzjoch bei Bayerisch-Zell O. von Valepp . . . . *5315* W.
Kreuzjoch S. von Garmisch am Wettersteingebirge . . . . 5294 L.
Kreuzjoch, Gipfel . . . . *5283* P.
5300 W.
Kreuzkopf, Grenzb. am Hochvogel *7033* Sd.
Kreuzkopf (Altenberg) bei Hohenschwangau (Gst. Nr. 350) . . . *5888* Sd.
Kreuzleberg (auch Blendenberg) W. von Kempten zwischen Eschachberg und Blenden . . . . *3362* L.
Kreuzschneid bei Unken . . . *5144* F.
Kreuzspitz b. Bschlaps, SW.-Spitze 7754 T.
Kreuzspitz, NO.-Spitze . . . . 7895 T.
Kreuzspitz bei Garmisch S. vom Graswangthale . . . . *6744* L.
6739 W.
6741 W.
6762 W.
6423 Sd.
Kreuzspitz, Grenzb. am Hochvogel *7300* Sd.
Kreuzstein am Klobenstein bei Schleching an d. Grenze (Gst. Nr. 54) *2773* W.
Krönau N. am h. Peissenberg . . 2366 W.
Kronbichler-Hauseck bei Reit im Winkel . . . . *2477* W.
Krottenkopf . . . . *6481* L.
6458 W.
6471 W.
6384 W.
6397 W.
(5 Mess.) 6457 G.
Krottenkopf, Gipfel . . . . . . *6401* P.
Krottenspitz in der Nähe des Hochvogels . . . . *7248* L.
Krottenspitz, Gipfel ders. (dies.?) *7621* Sd.
Krottenspitz (Krottenköpfle) (dies.?) *7866* Sd.
Krottenthalalp am Miesing bei Schliersee, oberste Hütte (2 M.) . 4447 G.
Krün, Dorf bei Mittenwald . . . *2715* W.
Krün, Kirchthurmknopf . . . . *2757* W.
2740 P.
Krün, Isarbrücke daselbst . . . . 2634 G.

In pariser Fuss.

Krumbach (auch Hochkrumbach) im Bregenzer-Walde . . . . . . 2630 T.
Krumbach, Tobel daselbst, Brückenniveau . . . . 1942 G.
Krumbach, Ort bei Schröcken, Kircheneingang . . . . *5285* P.
Krumbach, Punkt an der Wasserscheide (2 Mess.) . . . . . . 5141 G.
Krumbacheralp am Hochgern, oberste Hütte . . . . 4212 G.
Krutersalpe im Algäu, unt. Hütte 4786 Sd.
Kuchel, Ort bei Golling, das Feld O. davon . . . . 1475 Sr.
Kühalp am Krottenkopf geg. Eschenloh, oberste Hütte . . . . 5016 G.
Kühbach auf dem Stöckle im Berggündelesthale unter d. Himmeleck 5542 G.
Kühberg W. von Oberstdorf (Gst. Nr. 184) . . . . *4735* Sd.
Kühbrück im Gampertonthale, an der Kapelle . . . . 3795 T.
Kühgundkopf, siehe Kuhgundkopf.
Kühneckspitz, siehe Elmenspitz.
Kühnjoch, Bg. S. vom Graswangthale *6262* L.
Kühstein am Sonntagshorn . . . *4899* F.
Kühzagelalp SO. von Tegernsee . 3375 W.
Kühzagelalp, oberste Hütte . . 3288 G.
Kühzagelalp, höchster Punkt des Sattels daselbst . . . . 3564 W.
3534 G.
Kümpflingalp bei Valepp unter der Rothwand, oberste Hütte . . . 4689 G.
Kümpflingalp, südlichste Hütte . 4639 G.
Kufstein, Stadt . . . . 1502 T.
Kufstein, Stadtberg . . . . . . 1831 T.
Kufstein, Inn daselbst . . . . . *1499* L.
Kufstein, Innbrücke, Wasserspiegel, O. Pegel (2 Mess.) . . . . . . 1460 G.
Kufstein, Kaiserthurmknopf . . . *1836* P.
Kugelalp am Watzmann, ob. Hütte 4903 G.
Kugelbach-Steg, Soolenleit. bei Reichenhall . . . . *1620* S.
Kugelbaueralp am Müllnerberg bei Reichenhall . . . . 2824 G.
Kugelberg oder auf der Kugel, Berg an der württemberg. Grenze . . 3328 Sd.
Kugelhorn, Grenzbg. bei Hindelang *7011* L.
Kugelhorn, Gipfel . . . . . . 6492 Sd.
6542 Sd.
Kugelhorn, Signal am Gipfel . . 6640 G.
Kuhberg an der Wertach bei Jungholz, Gipfel . . . . *3719* P.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Kuhflucht bei Garmisch, Ursprung	3525	Sd.
Kuhflucht, Fuss des Falls	3473	Sch.
Kuhgundkopf, Berg bei Hindelang	*6001*	L.
	5939	Sd.
Kuhgundkopf, SW. (Gst. Nr. 115)	*5909*	Sd.
Kuhgundkopf, mittlerer	*5850*	Sd.
Kuhgundkopf, NO.	*5278*	Sd.
Kuhkranz am Diesbache	*5645*	F.
Kuhrainalp unter dem kleinen Watzmann, NO. Hütte (2 M.)	4351	G.
Kummerberg bei Götzis in Vorarlb.	2068	T.
Laber, grosser, höchster Punkt N. vom Signal	4530	G.
Laberalp bei Oberammergau, Hütte	4318	G.
Laberberg bei Ettal (auch Lauberberg und Mandlköpfe)	*5192*	W.
	5262	L.
Laberberg, höchste Spitze	5228	G.
Laberthal, Zusammenfl. mit d. Mühlbergbache im Trauchgebirge	3572	G.
Laberthalalp, obere Hütte bei Hohenschwangau	4019	G.
Lachekopf, siehe Breitenberg.		
Lachereck, Kapelle bei Kufstein	1908	T.
Lachwaldspitz in d. hinteren Riess	7130	T.
Lacke am Untersberg bei Kössen	4007	T.
Lähn im Lechthale, Strasse vor der Kirche	3494	T.
Lämmerbüchel, Berg b. Kitzbüchel	5354	T.
Längaualp b. Oberaudorf, W. Hütte	2812	G.
Längenalp, hintere, an der Benediktenwand	4552	G.
Längenaueralp, Heuhütte bei Ruhpolding	2916	G.
Längenthal bei Tölz, Kreuz	2908	Sd.
Längenthalalpe bei Tölz, obere Hütte	3179	Sd.
Länggries, Wirthshaus	2342	W.
Länggries, Neuwirth, eb. Erde	2083	Sd.
Länggries, Brücke	*2149*	
	2200	W.
	2133	W.
(3 Mess.)	2094	G.
Lärchenwand, Grenzpunkt in der Nähe des Hochvogels, N. davon	*8004*	Sd.
Lafeldalp an der Regenalp, Hütte	5081	G.
Lafeldkögele NW. von Lofer	*5167*	W.
Lagutz, Alpe an der Rothwand in Vorarlberg	5021	R.
Lagutz, Sattel gegen Formarinsee	6148	R.
Lahner (Mitterkogl), s. Lanerkogel.		

	In pariser Fuss.	
Lahneralp am Lahnerkopfe O. von Kreut	3945	W.
Lahneralp am Watzmann, Hütte am Steig	3821	G.
Lahnerberg am Unterinnthale	5845	T.
Lahnerhörner W. von Frohnwies	*6250*	F.
Lahnerjoch am Lahnerkopfe (Gst. Nr. 121) im Algäu	*6125*	Sd.
Lahnerkopf am Risserkogl	5006	W.
Lahnerkopf, Grenzberg im Algäu	*6540*	Sd.
Lahngartenalp, Signal bei Kreut N. von der Halserspitz	4438	W.
Lainenkopf beim Schliersee	4394	W.
Lainenkopf, Grenzstein, bezeichnet S. 17. 55. 7	4396	G.
Lamershof S. von Au unf. Hundham	*2753*	L.
Lampelalp bei Valepp	3159	W.
Lampenjoch in der hinteren Riess, Uebergang in's Stallenthal	3988	T.
Lamperspitz in der hinteren Riess	7532	T.
Landeck, Innbrücke	2473	T.
Landeck, Gasth. zur Taube, 2. Stock	2954	Wf.
Landl oder Urspring, Wirth	2339	T.
Landl, Kirche	2061	T.
Landl, Mauthhaus	2275	T.
Landl, Grenzpunkt an d. Strasse nach Bayerisch-Zell (Gst. Nr. 98)	*2600*	Sd.
Landthalalpe bei Berchtesgaden, Hütte	4373	G.
Laner-, siehe Lahner-.		
Lanerkogel (auch Mitter- od. Zettenkogel), Grenzpunkt (Gst. Nr. 51) S. von Reit im Winkel	*4982*	Sd.
	4977	W.
Langeckspitz im Blümbachthale	6104	Lp.
Langen, Ort bei Bregenz	2373	T.
Langen, Kirche	1985	G.
Langen bei Bregenz, Fischanger über 1 Stiege	1808	G.
Langenaueralp bei Kreut	3077	W.
Langeneckberg bei Kreut	4380	W.
Langenwang, Ort im Algäu, Küpferlingsquelle	2432	Sd.
Larcherspitz im Rothlechthale	7481	T.
Larchetalp im Karwändelthale	3591	T.
Lattenbergalp im Lattengebirge, zweite obere Hütte	4532	G.
Lattengebirge, der Thörlkopf, höchster Punkt	*7040*	W.
Latterns, Bad b. Feldkirch, Brücke über die Frutzach im Thale	2274	G.
Latterns, Ort	3126	T.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Latz, Dorf am Gallina-Bache in Vorarlberg . . . . 2119 R.
Laubalpkopf in der Röth im Königsseegebirge . . . . 5818 Sd.
Lauberberg, siehe Laberberg.
Lauchbrett bei Oberaudorf an der Grenze . . . . *1655* W.
Laufbacheck bei Jungholz in Tirol, Gipfel . . . . *6614* P.
Laufbachthal im Algäu am grossen Steinblock im untern Hof . . . 4544 Sd.
Laufbachthal, Quelle am Fahnenheubet unter dem Schochen . . 5254 Sd.
Laufen, Stadt an der Salzach, Fluss daselbst . . . . 1234 L.
Lauter, Eisenbahnstation bei Teisendorf, Bahnhof . . . . 1871 G.
Lautersee, Spiegel . . . . 3157 W.
3116 Sd.
3090 P.
Lautersee, Höhe des Gangsteigs nach Luetasch (Gst. Nr. 285) . . *3581* R.S.
Lavatscherjoch a. Haller-Salzberg 6555 T.
Lech, siehe Flussgefäll.
Lech, Quellen zwischen Aelpelealp u. Zug im oberen Lechthale . . . 4708 G.
Lechbruck, Ort bei Schongau . . *2333* L.
Lechbruck, Kirche . . . . *2324* L.
Lechbruck, Brückenniveau . . . 2235 G.
Lecher, siehe Jauchenmoos.
Lechleiten, Bock am Vorsprung des Hundskopfs bei Lechleiten in Tirol, Kopf . . . . *5737* P.
Lechleiten, Ort, Kircheneingang . *4734* P.
Lechleiten, Mauth, Stiege b. Eing. *4603* P.
Lechneralp an der Saalwand NO. von Bayerisch-Zell . . . . . 4675 W.
Lechneralp SW. von Brannenburg 3825 G.
Lederergraben bei Reit im Winkel im Baierbacher Gemeindewalde . *2374* W.
Lederergraben an der Mühle bei Kössen . . . . 2109 T.
Lehen am Sulzgraben bei Miesbach 2521 G.
Leibasbach, Steg bei Vöglasmühle N. von Kempten . . . . . . 2132 G.
Leiblach am Bodensee, Einmündung der Rohrach . . . . *1399* Sd.
Leimbühelhorn im Reutalpgebirge *5738* W.
Leiter, Einöde bei Oberstdorf unterm Schlappolt . . . . 3132 Sd.
Leitersberg im Birklande O. von Schongau . . . . 2332 W.

In pariser Fuss.

Leitersberg, höchstes Haus . . 2374 G.
Leithenalp b. Aschau am Spitzstein *4547* W.
Leithenalp, obere Hütte . . . . 4363 G.
Leithenberg bei Partenkirchen . 2278 L.
Leithner-Nasen O. vom Schliersee 3841 W.
Leitzach, siehe Flussgefäll.
Leitzach, Mühle . . . . 2035 W.
Leitzach, Mündung in die Mangfall 1604 W.
Lend im Lechthale, Lechbrücke . . 3258 R.
Lendenscharte, Fusssteig SW. von Füssen (Gst. Nr. 14) . . . . . *2907* Sd.
Lengenwang, Ort bei Nesselwang *2459* L.
Lenzing, Dorf bei Saalfelden . . *2245* F.
Leogang, Dorf, Bachsohle . . . 2399 Lp.
Leogang, wo? . . . . 2009 Sr.
Leogang, Wirthshaus . . . . . *2444* F.
Leogang, Badmeister . . . . . *2942* F.
Leogang, Schmelzhütte . . . . 2675 Lp.
2744 Sr.
2617 F.
Leonhard, St., Kapelle b. Schliersee 2568 W.
Leonhard bei Rattenberg, Ausgehendes des rothen Sandsteins . . . 2127 T.
Leonhardsstein, Fels b. Dorf Kreut 4496 W.
4469 W.
Leonhardsstein, Gipfel . . . . *4451* P.
Lercheck, Sattel zwischen beiden Köpfen beim Oberbrunner unfern Berchtesgaden . . . . 2990 G.
Lerchkogl in d. Riess (Gst. Nr. 219) *5165* W.
Lerchkogl (Gst. Nr. 217) . . . *4865* Sd.
Lerchkoglalp am Lerchkogl in der Riess, obere Alp . . . . 4311 W.
Lerchkoglalp, untere Alp . . . 4074 W.
Lermoos, Post, ebene Erde . . . 3053 Sd.
3088 G.
Lermoos, nächst der Kirche . . . 3196 T.
Lettel bei Leogang . . . . . . *2823* F.
Leutasch oder Luetasch, Kirche . 3551 T.
Leutasch, Platz vor der Kirche . 3600 Sch.
Leutasch, Pass, Weg unter d. Thore *3140* P.
Leutaschklamm (Gst. Nr. 273) . *2810* Sd.
Leutersach, Thals. bei d. Schlägelmühle unfern Oberdorf . . . . 2325 G.
Leuzenkogel O. von Lofer . . . *3102* F.
Leyerer-Blähe b. Ramsau, Soolenl. *2744* S.
Leypolz N. von Kempten, oberstes Haus . . . . 2280 G.
Lichlkopf, Grenzberg SW. von Oberstdorf im Algäu . . . . . *7345* Sd.
Lindau, am Kronenwirthshaus . . 1237 L.
Lindau, Gans, über 2 Stiegen (4 M.) 1273 Sd.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Lindau, Boden am Gefängnissthurm *1225* L.

Lindau, Bahnhof, 18 Fuss über dem Bodensee (zu 1200 Fuss) . . . *1218* L.

Lindau, Gefängnissthurmknopf . . *1294* P.

Lindau, Hafenthurm, Fuss . . . *1217* P.

Lindau, Leuchtthurmknopf . . . *1320* P.

Lindau, Bahnhof*), Planie nach dem Eisenbahnnivellement . . . . . *1200* E. *1234* GQ.

Lindau S. von Böbing . . . . . 2215 W.

Lindenschwaige bei Rottenbuch *2825* L.

Linderspitz, auch Kahrwändelspitz *7251* W.

Linderspitz, Kreuz in der Nähe . *7051* W.

Linkersalp im Algäu . . . . . *5385* Sd.

Linkerskopf, Berg im Algäu, Gipfel 7451 Sd.

Litzeldorf bei Au unfern Rosenheim . . . . 1596 W.

Litzlalp am Hirschbichl . . . . *4117* F.

Litzlkogel daselbst . . . . . . *4125* F.

Lochberg, siehe Vorder- u. Hinter-L.

Lochfeldkopf an der Loferer-Alp *5190* F.

Lochstein bei Berchtesgaden, Reserve, Einleit. . . . . *1918* S.

Lodizalpe in der hinteren Riess . 4517 T.

Lödensee b. Ruhpolding, unt. Ende 2335 G.

Lofer, Kirche . . . . *1928* W.

Lofer, wo? . . . . 1995 Sr.

Lofer, Hackelgasthaus, 1 Stiege . 1925 G.

Lofer, Saalachniveau . . . . . 1888 Lp.

Loferbach (Weiss-), Münd. des Altenhausergrabens W. von Reit im Winkel (Gst. Nr. 18) . . . . . . *2088* Sd.

Loferbach, Brücke bei Kössen gegen Reit im Winkel . . . . 2008 T.

Lofereralp bei Unken . . . . . *5014* F.

Lofereralpe, Schönbichl, Wallsteinertrett . . . . *4459* F.

Loisach, siehe Flussgefäll.

Loisach bei Griesen ober Garmisch 2539 Sd. 2559 G.

Loisach, Eintritt in Bayern (Gst. Nr. 305) . . . . *2570* Sd.

Loretto, St., Kirche bei Oberstdorf im Algäu, Eingang . . . . . *2506* P.

Luckengrabenalp bei Tegernsee 3002 W.

*) Da die Bestimmungen des Eisenbahnnivellements von einer, im Vergleiche zu unseren anderen Bestimmungen, zu niedrig angenommenen Basis ausgehen, so wurde bei den übrigen Angaben des Eisenbahnnivellements diese durch die Annahme übereinstimmend gemacht, dass der Bodensee 1216, der Bahnhof in Lindau (statt 1200) 1234 Fuss hoch liege. Diese Zahlen sind durch die Vermessungen des königl. bayerischen General-Quartiermeisterstabes festgestellt.

In pariser Fuss.

Luckeralp bei Tegernsee, Signal am Hirschberg . . . . 4796 W.

Luckeralp, Alphütte . . . . . 4709 G.

Luderalp am Lerchkogl in d. Riess 4214 W.

Ludesch, Brücke am Eingang des gr. Walserthales bei Feldkirch . . . 1752 G.

Lueg, Pass an der Kapelle . . . 1595 Sr.

Luener-See im Rhaetikongebirge . 5885 R.

Luetasch, siehe Leutasch.

Lüftenstein, Pass bei Lofer . . *2000* F.

Luziensteig, Höhe des Passes in Vorarlberg . . . . 2137 R.

Maarbach, Wirthshaus bei Fischbachau . . . . 2421 W.

Madau im Madauthale (Tirol) . . 3958 R.

Madaunalp bei Imst unter der Heiterwand, Alphütte . . . . . . 5339 G.

Mädeleralp, siehe Obermädeleralp.

Mädelergabel oder Trettachspitz bei Oberstdorf im Algäu . . . . . *8106* Sd. *8118* Sd. *8136* L. *8164* Sd. *8158* Sd.

Mädelergabel, vordere Spitze oder Trettachschrofen . . . . . . *7957* Sd.

Mädelergabel, Schneeferner, unteres Ende . . . . 6815 Sd.

Mädelergabel, Gipfel . . . . *7982* P.

Mädelerjoch, s. Obermädelerjoch.

Märzelspitz im Bregenzer-Walde . *5649* L.

Märzenmann, Signal in den Lofer-Steinbergen . . . . *5763* F.

Magnusacker, Kreuz bei Pfronten, Fuss . . . . *5176* P.

Mahdalpe im Algäu, Alphütte . . 3609 G.

Mahdalpthal b. Litzenschwandtobel, 50 Fuss über der starken Quelle 3308 G.

Mahderalp oder Maderalp unter den Gottesackerwänden im Algäu . . 4653 Sd.

Mahderthal oder Maderthal, untere Alpe im kl. Walserthale, Eingang *4607* P.

Maier am Eck SW. von Miesbach 2684 G.

Mairberg beim Mair unfern Lofer *2752* F.

Maisalp im Weissachenthale bei Bergen . . . . 2607 G.

Maiselstein, siehe Meiselstein.

Mallaigen, Bad bei Isny . . . . 1902 G.

Mallingersteg, Soolenl. bei Rosenh. *1883* S.

Mandl, Ettaler-, siehe Ettaler-Mandl.

Mandlköpfe, siehe Laberberg.

	In pariser Fuss.	
Mangfall (Fluss), an der Grubmühl	1726	L.
Marbachsteg bei Inzell, Soolenleit.	*2113*	S.
March, auf der, Hütte bei Hinterhornbach in Tirol, Eingang	*6088*	P.
Marchenthorn S. v. Leogangthale	*7154*	F.
Mardeckkopf bei Lofer	*5654*	F.
Margarethen, St., im Unterinnthale	*1739*	F.
Mariaberg, See bei Kettenberg	1750	T.
Mariaeck, Wallfahrtskirche S. von Traunstein, Kirchensohle	2440	G.
Mariaeck b. Länggries am Schönbg.	4868	W.
Marientrost, Kapelle b. Nesselwang	*3487*	L.
Markkopf im Reutalpgebirge	*5119*	F.
Marktkogl S. von Reit im Winkel (Gst. Nr. 4)	*4982*	W.
Maroul, Dorf bei Feldkirch, Brücke unterhalb des Dorfes	2550	G.
Maroul, Kirche	2972	R.
Marquartstein, Wirthshaus, über 2 Stiegen	1709	G.
Marquartstein, Fluss unter der Brücke	1664	L.
(2 M.)	1660	G.
Marringloch bei Schleching	*3275*	W.
Martin, St., bei Hall	2742	T.
Martin, St., bei Lofer	4958	Sr.
Martingraben, Mündung in den Riessbach	*3634*	W.
Martinswand, Grotte am Kreuz	2506	T.
Martinswand, Strasse am Fuss	1863	T.
Martinszell bei Niedersonthofen, Landstrasse, höchster Punkt	2240	Sd.
Marxen-Seppel (Marx am Eck) bei Garmisch O. von Graseck	3850	W.
Marzoll, Dorf bei Reichenhall	1535	W.
Maurach bei Jennbach	3010	T.
Mauthhäusl bei Reichenhall	*1945*	S.
Maximilianshütte b. Bergen, Zusfl. der Weiss- und Schwarzachen	1906	G.
Mayeralp im Jennbachthale bei Au	2648	W.
Mayerling, Innbrücke	2043	Wf.
Meiselstein bei Oberstdorf, Wirthshaus, ebene Erde	2685	Sd.
Meiselstein, Kirchenpflaster	2669	L.
Mellau, Ort im Bregenzer-Walde, Brücke im Dorf	2091	G.
Mellaz, Ort bei Lindau gegen Röthenbach	2165	L.
Melleck, Zollamt	*1892*	W.
Merb, auf der, bei der Klausalp W. von Aschau (Gst. Nr. 97)	*4673*	Sd.
Merb (Meeb)	*4665*	W.

	In pariser Fuss.	
Mestenberg, Höhe im Kemptener-Walde	*2892*	L.
Metzenarsch, Berg bei Reutte	*6856*	W.
Miemingeralp, wilde	4382	T.
Miesbach, Kirche	2163	L.
Miesbach, Post	2154	L.
Miesbach b. Waizinger, über 1 Stg.	2148	L.
(6 Mess.)	2146	G.
Miesbach, unter d. Schlirachbrücke	2155	W.
	2086	L.
Miesing, grosser oder Gaitauer-, auch Grünmiesing	*5765*	L.
	5846	L.
	5788	Sd.
Miesing, grosser, Signalpunkt	5853	G.
Miesing, grosser, O. Punkt	5897	W.
Miesing, grosser, oder Dürrmiesing	*5749*	L.
Miesing, grosser, W. Punkt	5811	W.
Missberg bei Durchholzen	2832	T.
Misselbach, Wegweiser an d. Strasse im Bregenzer-Walde	1926	G.
Mittagshorn NW. von Leogang	*6808*	F.
Mittagsspitz bei Damils in Vorarlb.	*6463*	L.
	6458	W.
Mittagsspitz, Signal, höchster Punkt	6412	G.
Mittelberg, Ort bei Nesselwang	*3191*	L.
Mittelberg, Kircheneingang	*3186*	P.
Mittelberg, Ort im kleinen Walserthale, Wirthshaus, ebene Erde	3817	Sd.
Mittelberg, Kircheneingang	*3728*	P.
Mittenwald, Strassenmitte	2831	L.
Mittenwald, Kirchenthürschwelle	2797	G.
Mittenwald, Post	2909	W.
Mittenwald, Schwippacher, 2 Stg. (8 Mess.)	2824	Sd.
Mittenwald, Pfarrkirche, Thurmkn.	*2918*	W.
	2901	P.
	2830	Sd.
Mittenwald, Isar daselbst	2831	W.
	2799	Sch.
Mitteralp bei Brannenburg, Kapelle	3620	L.
Mitterberg, vorderer Kaser W. von Melleck, Signal SW. davon	*3334*	F.
Mitterbergalp am ewigen Schneegebirge	4683	Lp.
Mittereisalpe am Steinberg	5151	Sd.
Mitterfeldalp am ewigen Schneegebirge	5217	Lp.
Mitterhorn in den Steinbergen bei Waidring	7841	T.
Mitterhütte bei Garmisch am Eckenberg	4377	W.

In pariser Fuss.

Mitterkaser am Jenner b. Berchtesg. . 4712 G.
4729 Sd.
Mitterkaserwand am gr. Hundsöd *6256* F.
Mittersill, Markt im Pinzgau . . *2394* L.
Möggers in Vorarlberg, Kirchthurmgiebel . . . . *3015* P.
Mönchsberg bei Salzburg . . . 1904 Sr.
Mööserer-Holzstube bei Unken *3627* F.
Mörzelspitz, siehe Märzelspitz.
Möselalp am Fermerskopf in d. Riess 3056 Sd.
Möseralp an der Kampenwand O. von Nieder-Aschau . . . . . . 4487 G.
Möseralp N. von Reit im Winkel . 2401 G.
Möslealp am Daumen im Algäu . 3517 Sd.
Möstnersee N. am Auerberg . . *2908* L.
Mohnenfluh zwischen Lech und Bregenzer-Walde . . . . . . 7707 T.
Mondsee im Salzburgischen . . . 1498 L.
1496 Sr.
Monetshauser-Berg bei Weilheim 2304 W.
Moorachgraben bei Waidring, Zusammenfluss der Bäche . . . . 2451 T.
Moosalpe bei Hüttisau im Bregenzer-Walde, Hütteneingang . . . . *3787* P.
Moosbach bei Saalfelden . . . . 3185 Lp.
Moosenalp im Achenthale . . . 4830 T.
Moosenalp am Schafreuter . . . 4140 W.
Moosenalp, ob. Alpfläche am Kreuz 4952 G.
Mooserbrunnen an der Soolenleit. bei Jettenberg . . . . *1890* S.
Mordau-Alpe am O. Abhang des Lattengebirgs, oberste Hütte . . 3701 G.
Moritzalp, Ziehstube am Unkener-Heuthale . . . . *3666* F.
Mortenau im Lechthale, Lechbrücke 2861 R.
Moseralp im Lattengebirge, Stidlbauerhütte . . . . 4328 G.
Motzartsried bei Harbatzhofen, oberste Hütte . . . . 2541 G.
Muckklause bei Winkelmoos unfern Unken . . . . *3402* F.
Mühlau in einem Seitenthale b. Nussdorf am Inn, Zusammenfluss des Steinbachs und Weissbachs . . . 1746 G.
Mühlau, siehe Fischbachau.
Mühlbach, Dorf bei Dienten, Schmelzhütte . . . . 2534 Lp.
Mühlbach, Sägemühle bei Rettenberg unweit Brandenberg . . . 3154 T.
Mühlberg bei Waidring . . . . 3069 T.
Mühlberg, gr., im Aschauer-Thale bei Oberaudorf, höchster Punkt . 3761 G.

In pariser Fuss.

Mühlbergalp im Aschauer-Thale bei Oberaudorf, obere Hütte . . . . 3258 G.
Mühlbergalp, Sattel zwischen der vorderen und hinteren, im Trauchgebirge bei Hohenschwangau . . 4939 G.
Mühlhagen an der Ramsau-Münd. in die Loisach . . . . *2084* W.
Mühlhagen, Loisachbrücke . . . 1890 G.
Mühlhamsteg bei Rosenheim, Soolenleit. . . . . *1690* S.
Mühlschartenberg bei Hohenschwangau . . . . *3944* GQ.
Mühlsturzhörner (eigentliche) . *7067* F.
Mühlsturzhörner, s. Spitzhörndl oder Wagentristelhorn, Stadelhorn.
Mühlsturzhorn, Spitzhörnlkahr, unterer Boden . . . . 5872 Sd.
Mühlsturzhorn, Scharte zwischen Stadelhorn und Spitzhörndl . . 6291 Sd.
Mühlsturzhorn, Flecken . . . 4590 Sd.
Mühlsturzhorn, böser Steig, Anfang 4081 Sd.
Mühlthal, Brunnenhaus b. Grossau, Sooleneinlauf . . . . *1866* S.
Müller am Baum an der Mangfall 2074 W.
2016 L.
Müller am Baum, Brücke daselbst 2069 G.
Müllnerberg bei Reichenhall, Sign. *4192* W.
4131 W.
München, Pflaster der Frauenkirche nach der neuesten Messung . . *1598,2* GQ.
(unrekt.) *1569* L.
nach d. Eisenbahnnivellement *1568,5* E.
München, königliche Sternwarte bei Bogenhausen, Barometergefäss . . 1632 L.
München, Bahnhof, Planie . . *1604,65* GQ.
(unrekt.) *1575* E.*
München, General-Horizont der bayerischen Eisenbahnen . . . *2653,53* E.
Münster bei Hall . . . . 1717 T.
Murnau am Griesbräuhaus . . . 2145 L.
Murnau, Schloss . . . . 2182 W.
Murnau, oberes Thor . . . . . 2209 W.
Murnau, Kirche . . . . 2150 G.
Musberg W. von Oberstdorf (Gst. Nr. 182) . . . . *4624* Sd.
Musberg (Gst. Nr. 181) . . . . *4576* Sd.
Musdarinalp bei Dalaas . . . . 3827 T.

*) Die Angaben des Eisenbahnnivellements wurden bei den O. von München gelegenen Eisenbahnstationen in ihren Höhen um die Differenz zwischen den beiden letzten Zahlen (30 Fuss) vergrössert.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Mussberg an der Grenze im kleinen Walserthale, Gipfel . . . . . *4605* P.
Muttekopf b. Imst, auch Müttekopf *8549* L.
8548 T.
9134 W.
Muttekopf, höchster Punkt beim Signal . . . . 8550 G.
Muttenkopf im Algäu, Gipfel . . 7285 Sd.
7314 Sd.

Nadenberg, Ort N. von Weiler im Algäu . . . . *2548* L.
Nagelfluhfels ober Weiherburg bei Innsbruck . . . . 2580 T.
Nagling, Brunnenhaus, Thalreserve, Einlauf . . . . *1971* S.
Nagling, Brunnenh., Bergreserve, Einlauf . . . . *2275* S.
Naidernach bei Garmisch, Zusammentritt (Gst. Nr. 313) . . . (?) *2837* Sd.
Naidernach, Wegübergang an der Grenze . . . . 2892 G.
Namles, Ort im Lechthale, Kirche 3884 T.
Namles, Wirthshaus . . . . . . 3538 R.
Namleser-Joch N. vom Steinjöchele 6165 R.
Nasenkogl beim Schliersee . . . 3176 W.
Nassereit, Kirche . . . . . . 2763 T.
Nassereit, Posthaus, Zimmer Nr. 1 2553 G.
Nattersberg S. von Reit im Winkel, Daxenkaser . . . . 3616 G.
Naumspitz am hinteren Kaiser . 5080 T.
Nebelhorn bei Sonthofen . . . . *6880* L.
6584 Sd.
Nebelhorn, höchster Fels . . . 6931 G.
Nebelhorn, höchster Punkt . . . *6876* P.
Nebelhorn, trigonometr. Signal . *6675* P.
Nebelsbergalp bei Lofer, untere . *2915* F.
Nebelsbergalp, obere . . . . *4405* F.
Nellenbruck, siehe Kleinweiler.
Nesselberg bei Bayerisch-Zell . . *4459* W.
Nesselberg, höchster Punkt (Gst. Nr. 78) . . . . *4415* Sd.
Nesselberg, zweiter Kopf . . . *4034* W.
Nesselberg, ober der Rabenwand *3136* W.
Nesselgraben, Ober-, Bergreserve, Einlauf . . . . *2043* S.
Nesselgraben, Unter-, Thalres., Einlauf der Soole . . . . . . *1775* S.
Nesselgraben, Reichenhaller Strasse an der Wegscheide . . . . . 1991 G.
Nesselgrabenhütte am Schneidbg. 2806 G.
Nesselscheibenalp bei Tölz . . 3763 W.

In pariser Fuss.

Nesselwängle, Dorf bei Reutte, Thal daselbst . . . . 3640 T.
Nesselwang, Kirchthurmknopf . *2834* P.
Nesselwang, Kirchthürschwelle . 2628 G.
Nesselwang, Kirche . . . . . *3655* L.
Nesselwang, Markt . . . . . 2643 L.
Nesselwang, wo? . . . . . . 2590 W.
Nesselwang, Post, über 1 Stg. (3 M.) 2678 G.
Nestelau b. Ruhpolding, ob. Alphütte 3746 G.
Neualp am Schoberweissbache b. Lofer *3779* F.
Neualp- oder Gries-Bach, Mündung in den Fischbach, Grenzpunkt im Ammerthale . . . . *3326* Sd.
Neualp, Ursprung des Neualpbachs (Gst. Nr. 316) . . . . *6055* Sd.
Neubeuern, Ort am Inn, Thalsohle bei der Brücke . . . . 1384 G.
Neudegg (auch Neideck) bei Hohenschwangau, Felsen, Gipfel . . . *4439* P.
Neuhaus, unweit vom Schliersee . 2528 W.
Neuhaus, ebene Erde . . . . . 2470 Sd.
2493 G.
Neuhaus oder rothes Kreuz bei Lindau, Strasse . . . . 1521 G.
Neuhüttenalp bei Länggries südl. am Fockenstein . . . . 4247 W.
Neuhüttenalp, östlichste Hütte . 4132 G.
Neuhüttenalp im Valeppthale, Zusammenfluss mit dem Bärnaubache 3068 G.
Neuhütteneck bei Länggries S. vom Fockenstein . . . . . . 4414 W.
Neumeisterkaser am Hochsäul bei Fieberbrunn . . . . *4627* F.
Neumühl an der Mangfall, Brücke 1974 G.
Neu-Ravensburg, Schlossruine, Eingang . . . . *1704* P.
Neureuth bei Miesbach, Berg an der Gindelalp . . . . 3877 W.
Neuschwandalp an der Grenze W. von Sonthofen (Gst. Nr. 211) . . *3265* Sd.
Neustadel auf dem Fendberg bei Miesbach . . . . 2489 W.
Nickenalp am Daumen im Algäu, obere Hütte . . . . 5600 G.
Nickenalp, untere Hütte . . . . 4274 G.
Nickenalp, am Brunnen . . . . 4062 Sd.
Niclasreit, Dorf bei Au unfern Miesbach, Kirche . . . . . . 2346 G.
2279 W.
Nicola, St., Kirche in Mittenwald . *2858* W.
Nicolai, St., bei Ebbs in Tirol, Kircheneingang . . . . *1799* P.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Niederaschau, Wirthshaus, über 2 Stiegen (10 Mess.) . . . . . 1903 G.
1897 L.
Niedergrubalp bei Saalfelden . . *3686* F.
Niederhofen bei Füssen, Kirche . *2579* L.
Niederhofen, Kirchthurmfuss . . *2575* P.
Niederhoferalp bei Bayerisch-Zell 3258 G.
Niedernach, siehe Naidernach.
Niederndorf bei Kufstein, Wirthsh. 1509 T.
Niederndorf, Sommerhaus . . . 1498 G.
Niederndorf, Kircheneingang . . *1530* P.
Niederndorf, Brücke über den Trockenbach . . . . *2124* T.
Niederndorf, Berg dabei . . . 3019 T.
Niedernfels, Schloss b. Marquartstein 1795 W.
Niedernfels, Schlosskirche . . . 1876 W.
Niedernfels, Keller . . . . . . 1806 G.
Niedersonthofen, Dorf . . . . *2183* L.
Niedersonthofener-See . . . . *2104* L.
Nippenalp, siehe Nickenalp.
Noth, auch Kahr-Spitz . . . . . *5917* L.
5828 L.
5818 L.
Noth, höchster Punkt des Berges . 5833 G.
5811 W.
Noth, Westspitze . . . . 5814 W.
5797 P.
Nothländ oder Sattelkopf im Algäu *7017* L.
Nothländ (Rothländ, Weilandseck) im Algäu (Gst. Nr. 125) . . . . *6382* Sd.
Nothländ, Bergkopf, Gipfel im Algäu *5797* P.
Nothländsattel im Algäu (Gst. Nr. 125) . . . . *5726* Sd.
Nüchternbrunn, Wallfahrtsk. am Taubenberg bei Miesbach, Kirche 2502 G.
Nuls, Wirthshaus, ebene Erde . . 4651 Sd.

Oben, Alpe bei Schwarzenberg im Bregenzer-Walde, Naderkaser . . 3580 G.
Oben, Kreuz das., höchster Punkt . 3709 G.
Oberau . . . . *1983* L.
2204 W.
Oberau, Loisach daselbst . . . . *2185* W.
Oberau, steinernes Brückel . . . *2052* L.
Oberau, Wegscheide dabei . . . 2047 G.
Oberaudorf b. Niederauer, üb. 1 Stg. 1434 G.
Oberaudorf, Eisenbahnhof . . . *1483* E.
Oberdorf, Landgerichts-Sitz, Schloss, Erdboden . . . . . . *2303* L.
Oberdorf, Erdboden an der Kirche 2250 E.
Oberdorf, Eisenbahnstation bei Immenstadt, Bahnhof . . . . . *2271* E.

In pariser Fuss.

Obere Alp am Heimgarten . . . 4408 G.
Obergern, höchste H. bei Berchtesg. 2811 Sd.
Obergrainau, siehe Grainau, Ober-.
Oberhof O. von Kempten . . . . 2473 G.
Oberholz bei Irschenberg unfern Miesbach . . . . 1840 W.
Oberlahnerkaser gegen den Fundensee . . . . 4323 Sd.
Oberleithen am Schliersee . . . 2700 W.
Obermädeleralp, Hütte . . . . 5653 Sd.
Obermädeleralp, Quelle unter der Hütte . . . . 5404 Sd.
Obermädeleralp, Quelle ober der Hütte . . . . 5851 Sd.
Obermädelerjoch, auch Jochklamm, Pass nach Holzgau, höchster Punkt bei Gst. Nr. 131 . . *6310* Sd.
6090 Sd.
6019 G.
Obermädelerjoch am Gst. Nr. 132 6028 Sd.
Obermädelerjoch unter dem Muttenkopf . . . . 6585 Sd.
Obermädelerjoch, westl. Uebergang 5990 R.
Obermädelerjoch, östl. Uebergang 6399 R.
Obermiemingen, Dorf . . . . 2770 T.
Obermiemingen, höchster Punkt der Strasse gegen Nassereit . . 3544 T.
Obernach in der Nähe des Walchensees, Landger.-Säule, Quellen dabei 2562 G.
Oberndorf SW. von St. Johann . 2055 T.
Oberreichenauer, Grz. b. Aschau *2720* W.
Oberreinhards, Ort b. Immenstadt *2611* L.
Oberreuthen, Ort bei Weiler im Algäu . . . . *2699* L.
2640 G.
Oberschuss bei Miesbach . . . 2692 W.
Obersiegsdorf, siehe Siegsdorf.
Oberstdorf beim Kaufm. Ziegerer, über 2 Stiegen, 18 Fuss über dem Pflaster (150 Mess.) . . . . . 2501 Sd.
Oberstdorf beim Forstwart Zeller, über 1 Stiege (51 M.) . . . . 2461 G.
Oberstdorf, wo? . . . . *2592* L.
2530 W.
Oberstdorf, Kirchthurmeingang . *2498* P.
Obersteiner, Grenze bei Aschau . *2923* W.
Oberthingau, siehe Thingau.
Oberwarngau bei Miesbach . . 2221 W.
Obland, Ober-, O. von Schongau . 2396 W.
Obland, Unter- . . . . 2157 W.
Obsteig bei Nassereit, Wirthshaus 2935 T.
Ochsenalp unter d. Benediktenwand 4012 Sd.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Ochsenberg bei Missen N. von Immenstadt . . . . *3669* L.

Ochsenberg bei Staufen, höchster Punkt, Salmanser-Höhe . . . . 3804 G.

Ochsenberg bei Tiefenbach im Algäu . . . . *3599* Sd.

Ochsenbodenkopf bei Unken . 4886 Sr.

Ochsenhorn bei Lofer (hinteres) . *7756* W.

Ochsenhorn, ob dasselbe? . . . 8335 Sr.

Ochsenhütte unter dem Wilden im Algäu, Quelle . . . . 5628 G.

Ochsenhütte im Loisachthale ober Garmisch, Zusammenfluss mit dem Schwarzenbache . . . . 2466 G.

Ochsenkahreck bei Fieberbrunn 5931 T.

Ochsenkamm, siehe Kampen.

Oderding bei Weilheim . . . . 1711 W.

Oedkahrspitz . . . . *8335* L.

Oelrainberg, Sattel am Steig zur Rossalpe bei Eschenlohe . . . . 4334 G.

Oesterberg, Alpe bei Garmisch . 3902 W.

Oesterberg, hintere Alp . . . . 3920 G.

Oesterberg, vordere Alp . . . . 3951 W.
3955 G.

Oesterberg, vorderer Hof . . . 3909 W.
4023 L.
3926 G.

Ofenalpe, Blasikaser . . . . . 3838 Sd.

Ofenthal am Steinberg, hohle Wand 4510 Sd.

Ofnerspitz, Grenzberg im Algäu . *7939* Sd.

Ohlstatt, Kirche . . . . *2086* L.

Ohlstatt, Wirthshaus, Sommerb. . 2051 G.

Ohlstatt, O. Wetzsteinbruch, höchster Abbau . . . . 2368 Sd.

Osterthal, Fortsetzung des Gunzenriederthales bei Sonthofen, Heuhütten daselbst . . . . 3187 G.

Osterwarngau bei Miesbach . . 2163 W.

Ostinkogl bei Miesbach gegen Tegernsee, Jägerstiegel daselbst . . 3705 W.

Ostrach, siehe Flussgefäll.

Ostrach, Brücke bei Binswang unfern Sonthofen . . . . 2315 G.

Ottilienberg unfern Oberstdorf . . *2015* L.

Ottokapelle bei Kiefersfelden, Eingang, ober der Stiege . . . . . *1509* W.
1506 P.

Oy, Höhe das. NW. von Nesselwang *2958* L.

Oythal unter dem Geleith, Thal bei Oberstdorf im Algäu . . . . . 3112 Sd.

Oythal, Kohlstatt unter dem Stuibenfalle . . . . 3271 G.

In pariser Fuss.

Pächters, Alpe am Lechnerthale im Algäu . . . . *3978* P.

Palfelhorn am Wimbachthale . . *6943* L.
6863 F.

Pandelerschrofen W. vom Branderferner im Rhaetikon . . . . 9315 T.

Pang, Zusammentritt der Strasse von München und Miesbach . . . . 1467 W.

Parsberg, Dorf bei Miesbach . . 2233 W.
2211 L.

Parseyerjoch zwischen Lend und Landeck . . . . 7607 R.

Partenkirchen, Post . . . . . 2177 L.
2287 W.
2216 W.

Partenkirchen, Pfarrkirche, Achse der Uhrzeiger . . . . *2294* W.

Partenkirchen, Kirchenthürschw. 2223 G.

Partenkirchen, Platz vor d. Kirche 2180 Sch.

Parthenen, Dorf im Montafon . . 3036 T.

Partnach, siehe Flussgefäll.

Partnach, Bodenlahn-Mündung . . 2705 W.

Partnach, Klamm . . . . 2630 W.

Partnach, Wildenau . . . . . 2416 W.

Passachen im Achenthale (siehe auch Achenpass) . . . . . . 2823 W.

Pechschnait b. Traunstein, Schnepfenlacken bei Obstreit . . . . 2157 Sd.

Peerhorn O. von Lofer . . . . *4279* F.

Peissenberg, hoher . . . . . . *3031* L.
3043 W.
3045 W.

Peissenberg, Kirchenpflaster . . *3045* L.
3028 L.

Peissenberg, Kohlenbergbau, Unterbaustollen . . . . 2256 L.
2319 G.

Peissenberg, oberer Hauptstollen 2454 G.

Peissenberg, Sulzer-Stollen . . 2075 G.

Peissenberg, Hermannstollen . . 2341 G.

Peissenberg, Engelsschacht . . 2653 G.

Peissenberg, Unter-, Ort am h. Peissenberg, Wirthsh., über 1 Stiege . 1807 G.

Peissenberg an der Bodenspitz beim Schliersee . . . . 4856 W.

Peistelau, Berg zunächst W. daran bei Kohlgrub . . . . 2803 G.

Peiting, Ort bei Schongau, Kirche *2246* L.

Peiting, Post, über 1 Stiege (3 M.) 2230 G.

Peiting, Schlossberg in der Nähe 2522 G.

Peitingköpfel in der Nähe des Sonntagshorns . . . . *5327* F.

In pariser Fuss.

Pemberg S. von Miesbach, höchster Punkt beim Signalbaum . . . . 2888 G.
Pensberg, Stollenmundloch . . . 1807 Sd.
Pensberg, Hauptschachtkranz . . 1890 G.
Pentling, Berg bei Kufstein . . . *4755* P.
4716 T.
Pentling, Monument an demselben 2280 T.
Perseilhorn am steinernen Meere . *7172* F.
Persilmaisalpe bei Frohnwies . . *3456* F.
Pertisau, oberes Wirthshaus . . 3065 T.
Pestkapelle im Gaisthale b. Ehrwald 4967 G.
Peterköpfl am hinteren Kaisergeb. 6523 T.
Petersbergalp am Fusse d. Rauecks im Hornbachthale . . . . . . 3935 G.
4009 T.
Peterzell bei Wessobrunn . . . 2011 W.
Petneu, Ort im Stantzerthale . . 3965 T.
Peutz im Oberinnthale, Gasthaus, Erdgeschoss . . . . 2645 Wf.
Pfänderberg bei Bregenz . . . *3334* L.
3227 W.
3294 L.
3262 P.
Pfaffenalp am Rossfelde bei Golling 4759 Sr.
Pfaffenkopf am Schinder bei Kreut 5040 W.
Pfaffenspitz bei Dalaas . . . . 7794 T.
Pfafflar, Ort bei Boden . . . . 4956 T.
Pfafflar, Mitte des Dorfs, unt. Häus. 4811 G.
Pfandl, Bauer im Vorderkaiserthale 2401 T.
Pfansjoch am Achensee . . . . 6016 W.
6129 T.
Pfisterleithe, Thalreserv. b. Berchtesgaden, Einl. . . . . *1648* S.
Pflach in Tirol, Brücke über den Lech, Weg . . . . *2553* P.
Pflasterbach, Zusammenfluss mit dem Kaltenbrunnergraben bei Lofer *2239* F.
Pflegeralp, Hütte im Lahnewiesgraben N. von Garmisch . . . 3986 G.
Pflegerseelein bei Garmisch . . 2606 W.
Pfliegeleck zunächst O. v. Tegernsee 3378 W.
Pfliegelhof nahe bei Tegernsee . 2609 W.
Pfronten, resp. Steinbach, Brücke über die Achen . . . . 2619 G.
Pfronten, Gasthaus zum Adler, über 1 Stiege . . . . 2613 G.
Pfronten, Kirchthurmknopf . . . *2647* P.
Pfronten-Berg, Kirchthurmknopf *3641* P.
Pfrontener-Berg bei Pfronten . *4708* GQ.
Pfunds im Oberinnthale, Posthaus, im Mittel . . . . 3030 T.
Pfunds, Gasth., Erdgeschoss . . . 2966 Wf.

In pariser Fuss.

Pichleralp bei Unken . . . . . 4146 Sr.
Pilgersteig, Felsenkopf O. davon, Grenzpunkt bei Hohenschwangau *5432* Sd.
Pillersee bei Waidring, im Mittel . 2580 T.
Pilsensee bei Seefelden . . . . 1669 L.
Pinswang, Zollamt bei Füssen (Gst. Nr. 400) . . . . *2497* Sd.
Pinswang, neue Bergstrasse nach Hohenschwangau, auf der Ebene . *2559* P.
Pinswang, neue Bergstrasse, höchster Punkt . . . . *2734* P.
Pirrhorn bei Lofer, siehe Birnhorn.
Plättelberg am Rossstein b. Glash. 4967 W.
4903 W.
Planberg bei Kreut, höchste Spitze (Gst. Nr. 161) . . . . *5742* Sd.
Planberg bei Kreut, Spitze gegen die Wichtelplatte (Gst. Nr. 165) . *5537* L.
5440 Sd.
5519 W.
5539 W.
5509 W.
5388 W.
Planberg bei Kreut, Sattel am Gangsteige nach der Schönleithenalp (Gst. Nr. 163) . . . . *4590* Sd.
Planbergalp, obere Hütte . . . 4846 W.
Plankenstein, auch Blankenstein *5447* L.
5456 W.
Plankensteinalp, untere Hütte . 4126 W.
3010 Sd.
Plansee, NO. Ufer . . . . 2921 W.
Plansee, Grenzposten . . . . . 3073 T.
Plansee, Wasserspiegel . . . . . *2952* P.
Plansee, Cordonshaus . . . . . *2958* P.
2989 G.
Plattacher-Gletscher u. Ferner an der Zugspitz, unteres Ende . . 7209 Sd.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, mittlere Höhe seines Fusses . . 7662 Sch.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, Ansteig des Felskegels daran . . 8140 Sd.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, mittlere Höhe . . . . 7884 G.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, Ferner-Anfang . . . . *6592* P.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, Ferner-Mitte . . . . *6968* P.
Plattacher-Gletscher u. Ferner, Sattel oben . . . . *7289* P.
Plattberg bei Lermoos über dem Zeigerstein . . . . 6977 T.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Platte, „auf der", zw. 2 Köpfen am Reitstein unf. Bad Kreut (Gst. Nr. 167) . *4869* Sd.
Platte, „auf der", am Steig nach der Schildensteinalpe (Gst. Nr. 166) . *4024* Sd.
Platte, Hoch-, siehe Hochplatte.
Platten NO. von Leogang . . . *4110* F.
Plattenalp zwischen Reitstein und Schildenstein bei Kreut . . . . 4740 G.
Plattenberg SW. von Kreut . . 5056 W.
4922 W.
Plattenberg, Gipfel . . . . . *4905* P.
Plattenspitz, siehe Eckalpkogel.
Plattentisch, Alphütte b. Hüttisau, Eingang . . . . *4509* P.
Pleisenspitz im Hinterauerthale bei Scharnitz . . . . 7979 T.
Pletzbachalp bei Achenrain im Innthale . . . . 4380 T.
Plumserjoch am Achenthale . . 5176 T.
Point, Alphütte im Berggündelesthale im Algäu . . . . 4034 Sd.
Pointkogel bei Lofer, SO. davon . *4965* F.
Polling, Ort bei Weilheim . . . *1787* L.
Polling, Boden am Kloster . . . *1736* L.
Polling, Dachrand des Thurmes . *1868* L.
Polling, Ammerbrücke gegen Unterpeissenberg . . . . 1765 G.
Ponten, Grenzberg im Algäu . . 6303 G.
6314 Sd.
Praghorn am Diesbache . . . . *6618* Sr.
6628 F.
Predigstuhl am Kahrwändel . . *7509* Sd.
7476 W.
Predigstuhl im Reutalpgebirge . . *4711* F.
Predigstuhl am Plauberg b. Kreut 4906 W.
Prien am Chiemsee, Wirthsh., eb. E. 1642 L.
Prien, Bahnhof . . . . *1638* F.
Prienstег bei Prien, Soolenleit. . *1768* S.
Priesbergalpe am Fagstein, Tristramkaser . . . . 4479 G.
Priesbergalpe, steinerne Hütte . 4504 Sd.
Prinzel- oder Prünzelkopf im Reutalpgebirge . . . . 6401 Sd.
6440 F.
Prometsreutte, Haus ½ Stunde v. Möggers im Bregenzer-W., Giebel *2766* P.
Prometsreutte, Steg im Walde, Fuss *3131* P.
Prunnenkopf am Kammerlingshorn *6298* F.
Prunstberg N. von Schwarzbergklamm bei Unken . . . . . . *3893* F.
Pürzelbach, Ort unfern Lofer, bei dem Christandl . . . . *3299* F.

In pariser Fuss.

Pürzelbach in der Mühlau . . . *3197* F.
Pürzelbachkranz bei Oberweissbach unfern Lofer . . . . . . 5229 Sr.
Pullach, Schloss bei Aibling . . 1454 W.

Rabeneck bei Oberaudorf (Gst. Nr. 102) . . . . *3707* W.
Rabenkopf bei Benediktbenern . . *4926* L.
Rabenkopf, Gipfel . . . . . . 4732 Sd.
Rabenkopf, am Kreuze . . . . 4834 G.
Rabenspitz im Achenthale . . . 6466 T.
Rachelberg, Sattel gegen d. Lacherberg bei der alten Holzerhütte . 3669 G.
Rackenhorn, Berg bei Kleinweiler und Wengen im Algäu . . . . *3164* L.
Rätterschwangthal, siehe Rettenschwangthal.
Räut bei Oberstdorf . . . . . . 2747 Sd.
Raffelspitz im Kahrwändelgeb. . *7120* Sd.
Raggal im gr. Walserthale, Kirche 3065 R.
Raineralp bei Schliersee, westl. Hütte 3962 W.
Rainerberg bei Miesbach . . . 4059 W.
Rainerkopf am Schliersee . . . 4675 W.
Rainthal, Bockhütte, Eingang . . *3426* P.
3318 Sd.
3200 G.
Rainthal, 7 Sprünge . . . . . 3336 Sd.
Rainthal, Wasserfall, Kessel unten 3801 Sd.
3911 Sd.
Rainthal, Wasserfall, obere Höhe . 4108 W.
Rainthal, Sattel zwischen Partnachfall und Angerer . . . . . . 4161 Sd.
Rainthal, Ursprung . . . . . . 4351 Sd.
Rainthal, untere Gumpe, Wasserspiegel . . . . *3597* P.
Rainthal, obere Gumpe, Wassersp. *3722* P.
Rainthalbauer . . . . 2953 W.
2889 Sd.
Rainthalbauer, Thürschwelle . . 2856 G.
2901 P.
Rainthalschrofen . . . . . . *7748* L.
7738 W.
7741 W.
7772 Sd.
Ramboldalp W. von Fischbach . 3843 W.
3893 G.
Ramboldberg bei der vorigen Alpe 4360 G.
Ramsau bei Berchtesgaden, Wirthshaus, ebene Erde . . . . . . 2038 L.
2031 Sd.
Ramsau, Kirchenthürschwelle . . 2042 G.
Rappenalp, Galthütte im Thale . 3641 Sd.

In pariser Fuss.

Rappenalp, obere Galthütte am Berg 4963 Sd.
Rappenalphof, Thal im Algäu (2 Mess.) . . . . 3645 G.
Rappenklamm bei der Vereinsalp *5277* W.
5262 Sd.
Rappenköpfl bei Lechleiten im Algäu, Gipfel . . . . *6998* P.
Rappenkopf, gr., im Algäu . . . *7718* Sd.
Rappenkopf, kl., im Algäu . . . *7009* Sd.
Rappenschäfalpe, Hütte im Algäu 5452 Sd.
Rappensee bei Oberstdorf, Ausfluss *6495* P.
Rappenseekopf (auch Grossscharten-spitz) im Algäu . . . . *7648* Sd.
Rappenspitz bei Riess, Gipfel . . *5622* P.
Raspenlehen bei Berchtesgaden . 2044 Sd.
Rasseringkopf bei Kreut . . . 4014 W.
Rattenberg, Poststrasse vor d. Mauth 1608 T.
Rattenberg, Stadtberg . . . . . 2796 T.
Raubling, Ort b. Rosenheim, Bahnh. *1414* E.
Rauchbichl b. Vils in Tirol, Gipfel *2889* P.
Raucheck im Tännengebirge bei Golling . . . . 7481 W.
Rauchen, früheres trigonom. Signal bei Oberstdorf . . . . *2800* Sd.
Rauchenberg (auch Rauhenberg) am Risserkogl bei Valepp . . . 5302 W.
Rauchenberg bei Lofer N. von Kirchenthal . . . . *3948* W.
Rauchenberg am Schoberweissbache bei Lofer . . . . *4389* W.
Rauchenkopf am Diesbache bei Lofer . . . . *6035* F.
Rauchfang, Grenzpunkt b. d. Kamme an der Gottesackerwand . . . . *5422* Sd.
Rauhalp bei Länggries . . . . . 3914 W.
4380 W.
Rauheck, Grenzberg im Algäu . . *7341* Sd.
7371 Sd.
7361 Sd.
7321 G.
Rauheck unter dem Heimgarten gegen Ohlstatt . . . . 4897 G.
Rauheckberg bei Tegernsee . . 4713 W.
Rauhenadelspitz . . . . *3917* W.
Rauhenberg am Risserkogl . . . 5302 W.
Rauhensackalp am Schinder . . 3976 W.
Rauhgernrücken im Rappenalper-Thale im Algäu, höchster Punkt (Gst. Nr. 144) . . . . *5981* Sd.
Rauhhorn bei Hinterstein, Gipfel . *6925* Sd.
6917 Sd.
6905 Sd.

In pariser Fuss.

Rauhkopf an d. Rothwand bei Valepp 5197 G.
Rauhmoosalp unter dem Bründlstein O. von Bayerisch-Zell . . 3901 G.
Rauschenberg, auch Rauschberg . *5172* L.
Rauschenberg, Signal . . . . *5234* W.
5144 W.
Rauschenberg, Sattel gegen den Kienberg . . . . 4116 G.
Rauschenberg, Bergwerk, untere Knappenstube . . . . 3197 G.
Rauschenkaser auf d. Reutalpgeb. 4811 Sd.
Recheberg bei Kufstein . . . . 3119 T.
Rechenberg bei Ruhpolding, höchster Punkt, Signal . . . . . . 4564 G.
Rechenspitz, Felsenkamm am Leitzachthale bei Miesbach . . . . *5584* L.
Rechthal oder St. Leonhard N. vom h. Peissenberge . . . . *2362* L.
Rechthal, Weiler . . . . 2415 W.
Rechtschütt, Zusammenfluss des Rothschütt- und Saurüsselbachs . *2661* F.
Recklerbachalp an der Grenze bei Aschau . . . . *3496* W.
Redenfelden am Inn . . . . . 1431 W.
Regau, Hof NW. von Oberaudorf, vorderer . . . . 2885 G.
Regenalp bei Berchtesgaden, Kaser 4741 G.
Regenaueralp SW. von Fischbach, obere Hütte . . . . 2796 G.
Rehbühl, Berg bei dem Ort gleichen Namens unfern Pfronten . . . . 2958 G.
Rehkopf bei Greisach S. von Tölz (ob Sulzkopf?) . . . . *3533* Sd.
3510 Sd.
Reichenbach, Ort im Illerthale bei Sonthofen . . . . *2696* L.
Reichenbach, Zusfl. mit dem Wangebache bei Pfronten (Gst. Nr. 87) . *3360* Sd.
Reichenbach, Mündung in die Vils an der Grenze . . . . *2588* Sd.
Reichenhall, Posthaus . . . . 1436 L.
Reichenhall, Pflaster davor . . . 1457 L.
Reichenhall, Hauptbrunnenhaus, Pflaster . . . . *1471* S.
Reichenhall, Brücke . . . . . *1476* W.
1482 G.
1448 W.
Reichenhall, Soolenleitung, Ueberg. *1483* S.
Reichenhall, Soolenleitung, Niveau des Einlaufs . . . . *1483* S.
Reichenhall, Wegscheid nach Teisendorf . . . . 1499 W.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Reichenhall, Kapelle vor der Stadt gegen Jettenberg	*1495*	S.
Reichenhaller Strasse nach Salzburg, vierte Stundensäule	1408	W.
Reichenhaller Strasse nach Salzburg, fünfte Stundens.	1491	W.
Reichenhaller Strasse nach Berchtesgaden, erste Stundens.	1491	W.
Reichenhaller Strasse nach Berchtesgaden, unmittelbar v. Reichenhall	*1486*	S.
Reichersbeuern, Dorf bei Tölz	2224	W.
Reifensteinwand an der Grenze bei Reit im Winkel, am Taubensee, Westkegel (Gst. Nr. 51)	*3962*	Sd.
Reifensteinwand, Ostkegel (Gst. Nr. 50)	*3876*	Sd.
Reindel, trigonom. Signal zwischen da und Hainz bei Pensberg	1934	G.
Reindleralp am Wendelstein	4376	W.
Reindleralp, mittlere Hütte (2 M.)	4395	G.
Reindleralp, der kleine See an der Hütte	4277	L.
Reinhardsberg, W. höchster Punkt	*4338*	W.
Reinhardsberg, O. Gipfel (Gst. Nr. 53¾)	*4112*	Sd.
Reinthal, siehe Rainthal.		
Reit im Ldger. Weiler, Kirchthurmkn.	*1387*	P.
Reit im Winkel, unteres Wirthshaus, 1 Stiege (9 M.)	2127	G.
	2056	W.
Reit im Winkel, Revierförsterwohnung im Thale	2104	G.
Reitberg bei Glashütten	4594	W.
Reitberg, höchster Pkt. (Gst. Nr. 182)	*4676*	Sd.
Reitberg, W. Kopf (Gst. Nr. 202)	*3712*	Sd.
Reitberg, Ameiskopf (Gst. Nr. 200)	*4021*	Sd.
Reitbergalp bei Glashütten	3901	W.
Reitbergalp, obere Hütte	3795	G.
Reitenau, Ober-, bei Lindau, Bahnhofplanie	*1440*	E.
	1409	G.
Reitenau, Unter-, bei Lindau, Kirchenpflaster	1456	G.
Reiterdörfl bei Waidring	2301	T.
Reitham bei Tegernsee	2463	W.
Reitstein bei Glashütten	*4676*	W.
	4675	W.
	4640	T.
	4680	G.
Reitstein (Gst. Nr. 182 auf demselb.)	*4709*	W.
Reitstein, Grath gegen die Platte (Gst. Nr. 178)	*4271*	Sd.
Reitterwanne bei Wertach im Algäu, Fuss des Kreuzes	*4356*	P.
Reitterwanne, höchster Punkt	*4753*	P.
Rells, Kirche in Vorarlberg	3850	T.
Rellsalpe im Montafon, Kapelle	4449	R.
Rematsried N. am Auerberg	2604	G.
Restnerwasserleitung, obere, an der Restnerklause	2618	G.
Rettenbach, Kapelle bei Miesbach	*2626*	L.
	2648	W.
Rettenbachalp bei Schliersee, obere Hütte	4139	W.
	4203	G.
Rettenberg bei Sonthofen, Kirche	2463	G.
Rettenschwangsattel, Uebergang zum Geisalpsee	5667	G.
Rettenschwangthal im Algäu in Räut, unteres Gatter	3263	Sd.
Rettenschwangthal bei d. Stellen	3421	G.
Rettenstein, gr., trig. Ausgangspkt.	*7273*	GQ.
Reut bei Lofer, Brückenniveau das.	1812	G.
Reutalpgebirge, Grünangermaisalpe, untere	4957	G.
Reutalpgebirge, Grünangermaisalpe, obere	4963	G.
Reutalpgebirge, Bodenrainalpe, Eckkaser	4973	G.
Reutalpgebirge, Hirschwiesenalp, untere Hütte	4951	G.
Reutalpgebirge, Oberschwegelalp	4499	G.
	4473	Sd.
Reutalpgebirge, Schwegelalp, unt.	3562	Sd.
Reutalpgebirge auf dem Schreck, Pass	4978	G.
Reute, Ober-, Ldger. Weiler im Algäu, Kirchthurmknopf	*2716*	P.
Reute, Vorder-, b. Weiler, Kapelle	2668	G.
Reute, Hinter-, Dorf bei Wertach, Kapelle	3026	G.
Reuteralp auf dem Reutalpgebirge, Bergerkaser	4781	G.
Reuteralp, Grenzpunkt beiderselben	*4831*	F.
Reuterwanne, Berg bei Nesselwang	*4741*	L.
Reuterwanne „auf der Blöss"	4781	G.
Reuti im Bregenzer-Walde	1959	T.
Reutte, Gasthaus zur Post, üb. 2 Stg. (5 Mess.)	2644	G.
Reutte, Gasthaus zur Post, Eingang ober der Stiege	*2615*	P.
Reutte, wo?	2722	T.
Reutte, Brücke über den Lech	2600	G.
Reutte, Franciskanerkirche, Thurmkn.	*2755*	P.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Reutte, Wolfsberg, Gipfel	*2707*	P.
Richteralp im Valepp-Thale	3307	W.
Ried im Oberinnthale, Posthaus, Erdgeschoss	2697	Wf.
Ried im Birkland O. von Schongau	2248	W.
Riedberghorn im Algäu, Gipfel	*5490*	P.
	5503	Sd.
	5491	G.
Riedberghorn im Algäu, wo?	*5093*	L.
Rieden, Ldger. Füssen, Fünfwundenkirche, Thurmknopf	*2482*	P.
Rieden, St. Urban, Thurmfirst	*2633*	P.
Rieden, Kirche	2535	G.
Riedereck am Risserkogl	4551	W.
Riedereckalp an demselben	4514	W.
Riederstein O. von Tegernsee	3721	W.
	3738	G.
Riedholz bei Schüttendobel, Haus am Thalrande	2243	G.
Riedkahrspitz bei Scharnitz	7923	T.
Riedkopf bei Mittenwald	*5899*	Sd.
	5898	W.
Rieglspitz am Risserkogl	4533	W.
Riegsee bei Murnau	*2042*	W.
Riegsee, 5 Fuss über dem Wasserspiegel	2016	G.
Rieselau W. von Niederaschau, oberste Hütte	3311	G.
Rieselsberg bei Kreut SO. von Langeneckberg	4906	W.
Riesenalp O. von Niederaschau, vordere O. Hütte	4183	G.
Riesenberg (auch Hochriss) O. von Niederaschau, Signalpunkt	*4679*	L.
Riesenberg bei Aschau	4841	G.
Rieseneckberg im Birkland O. von Schongau	2279	W.
Riesenkopf, grosser, am Inn bei Brannenburg	*4119*	L.
Riesenkopf, grosser, beim Signal	4153	G.
Riesenkopf, kleiner, bei dem vorigen, Spitze	4167	G.
Riess, Vorder-, Försterhaus (2 M.)	2491	Sd.
Riess, Vorder-, die Bachmündung in die Isar	2478	W.
	2406	G.
Riess, Hinter-, siehe Hinterriess.		
Riezlen, Dorf im kl. Walserthale	3344	Sd.
Riezlen, Kircheneingang	*3356*	P.
Riezlen, Köberle über 1 Stiege	3296	G.
Riezlen, Brücke über die Breitach	3194	G.
Riffelkopf im Haagengebirge	6965	Sr.

	In pariser Fuss.	
Riffelkopf, „am", bei Oberstdorf	4722	G.
Riffenkopf, höchster Punkt desselben zwischen Oythal und Gerstruben im Algäu	5318	G.
Riffenkopf, Gipfel	*5406*	P.
Rindalphorn im Algäu	*5618*	L.
	5611	W.
Rindalphorn, Gipfel	*5599*	P.
	5609	W.
	5697	Sd.
	5679	G.
Rindalphorn, Kreuz im Sattel gegen die Berenalp	4836	Sd.
Rindalphorn, Rindalpenleithe daran, Gipfel	*5367*	P.
Rindalphütte, Schattenseite	4727	Sd.
Ringberg bei Tegernsee	3819	G.
Ringberg, Wandl am Vordertänner	4343	W.
Ringberg, Ringspitz, südliche	4070	W.
Ringberg, Ringspitz, nördliche	4031	W.
	4035	G.
Ringenwechsel b. Schwaz, Blasingstollen-Mundloch	3657	T.
Ringspitz, siehe Ringberg.		
Rinn, Dorf bei Hall	2902	T.
Rissalp am Risserkogl bei Valepp	4723	W.
Risserkogl (auch Risskogl) b. Valepp	*5656*	L.
	5620	W.
Risserkogl, Gipfel	*5603*	P.
	5665	W.
	5648	W.
Ristfeichthorn bei Melleck	*4862*	L.
	4825	W.
	4781	W.
Ritzbach, Zusammenfluss mit dem Fenbache bei Walchsee	1490	T.
Ritzelbergalp am Schinder b. Kreut (Gst. Nr. 136)	*4637*	Sd.
Ritzlerner-Alp, Alphütte, Eingang	*4709*	P.
Röhrlmoosalp unter dem Rossstein bei Kreut	3343	G.
Rötenbach, Ort bei Au unfern Miesbach	*2749*	L.
Röthalp ober dem Obersee im Berchtesgadischen	4617	Sd.
Röthelbachbrücke bei Reichenhall, Soolenleit.	*1597*	S.
Röthelbachklause bei Ruhpolding	2616	W.
Röthelbachklause, Triftmeister	2020	W.
Röthelbachklause im Lattengebirge	2897	G.
Röthelmoos, Sommeralpe, wo?	*2050*	L.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Röthelmoos bei Ruhpolding, untere Hütte	2733	G.
Röthelmoos, Brücke daselbst	2723	G.
Röthelmoos am Rossstein oberhalb Rohrmoosalp	3415	W.
Röthelstein b. Kochel, Orbitulithen-Kalkfels	4286	G.
Röthelsteinalp am Risserkogl	4317	W.
	4067	W.
Röthelsteinsee am Risserkogl	4551	Sd.
	4534	G.
Röthenbach, Ort SW. von Kempten	2035	L.
Röthenbach, Eisenbahnhof	*2176*	E.
Röthwand, Fuss in der Fischunkel, Holzstube	2206	Sd.
Röthwand, erste Rast am Saupalfen	3023	Sd.
Röthwand, dritte Rast auf der Leiter, Anfang des Röthfalls (1625 F. hoch)	3838	Sd.
Roggenthalbach bei Linder im Ammerthale (Gst. Nr. 329)	*3458*	Sd.
Roglerspitz zwischen Vorarlberg und Tirol	7217	T.
Rohnalp an der Grenze W. v. Sonthofen, Grath dazwischen u. Hohenfluhalp (Gst. Nr. 216)	*4940*	Sd.
Rohnalp, Alphütte, Eingang	*4306*	P.
Rohnberg b. Schliersee, Signalpunkt zwischen Schliersbg. u. Aurachberg	3731	G.
Rohnberg bei Miesbach	*3847*	L.
	3862	W.
Rohnbergspitz daselbst	3767	W.
Rohnbogenalp bei Tölz	4043	W.
Rohrmoos, Wasserscheide gegen Sibratsgfäll	3478	G.
Rohrmoos am Forst N. vom hohen Peissenberg	2436	W.
Rohrmoos-Alpe, Sommerhaus	3313	Sd.
Rohrmoos-Alpe, Kapelleneingang	*3308*	P.
Rohrmoos-Alpe, Brücke dabei	3249	G.
Rojaberg bei Frastanz in Vorarlbg.	3288	T.
Ronnenspitz bei Schattwald in Tirol, Gipfel	*6134*	P.
Roppen im Oberinnthale, Gasth.	2948	Wf.
Rorschacherberg am Bodensee	*3550*	L.
Rosenbichl NW. von Saalfelden	*4242*	F.
Rosenheim, Boden am dick. Thurme	*1376*	L.
Rosenheim, Marktplatz and. Kirche	1385	L.
Rosenheim, St. Sebastian, Kirchenpfl.	1375	L.
Rosenheim, Post, über 3 Stg.	1409	Sd.
Rosenheim, Post, Pflaster davor	1378	Sd.
Rosenheim, Saline, Reservoir, Sooleneinlauf	*1445*	S.
Rosenheim, Innbrücke	1344	L.
	1430	S.
Rosenheim, Inn beim O. Pegel	1356	Sd.
	1365	W.
Rosenheim, Mangfallbrücke	1345	L.
	1425	S.
Rosenheim, Bahnhof	*1377*	E.
Rosenheim, Schlossberg, Sooleneinl.	*1502*	S.
Rossalp b. Ohlstatt, Moos unt. ders.	4264	G.
Rossalphütte bei Farchant	4057	W.
Rossberg am Aggenstein bei Füssen	*5959*	L.
Rossberg, Fuss des Kreuzes	*5968*	P.
Rossberg, Grath (Gst. Nr. 103)	*5628*	Sd.
Rossbergalpe am S.-Abhange des Grünten	4275	G.
Rossbichl S. von der Reuteralp	*6070*	F.
Rossboden am Geigelstein	5310	Sd.
Rossfeldalpe bei Berchtesgaden am Fagstein, bei den drei ob. Hütten	5465	G.
Rossfeldalpe am Rossfelde NO. von Berchtesgaden, untere Hütte	4415	G.
Rossgundalp, obere, am Warmatsgund im Algäu	5373	G.
Rosshaupten, Kirche	*2428*	L.
Rosshaupten, Strassenniveau beim Bauernwirth	2526	L.
Rosshaupten, oberste Häuser	*2536*	L.
Rosshaupten, Post, über 1 Stg. (2 M.)	2512	G.
Rosshütte unter dem Sonnenjoche im Unterinnthale	5170	T.
Rosskahrschneid, höchster Punkt am Sonntagshorn	*5228*	F.
Rosskahrwand, Grenzpunkt am Sonntagshorn	4297	T.
Rosskopf bei Achenrain im Innthale	4810	T.
Rosskopf im Hintersteiner-Thale, wo früher ein Bleibergwerk (höchster Punkt)	5630	G.
Rosskopf, Berg SO. von Sonthofen zwischen Grünten und Hindelang	4936	G.
Rosskopf bei Sibratsgfäll im Bregenzer-Walde, Gipfel	*6009*	P.
Rossofbrunnen am Kniepasse im Berchtesgadischen	1922	Sd.
Rosssattel an der Grenze bei Kreut	*4122*	W.
Rossschelpenhörnl an der Grenze W. von Sonthofen (Gst. Nr. 203)	*4717*	Sd.
Rossstein, grosser, W. Spitze	*5209*	P.
Rossstein, gr. W. Signal	5303	W.
Rossstein, gr. O. Spitze	5313	W.
	5277	L.
	5214	P.

	In pariser Fuss.	
Rossstein, grosser, höchster Punkt	5218	G.
Rosssteinalp am Rossstein . . .	4587	W.
Rosssteinwand b. Dorf Kreut, auch kleiner Rossstein	3827	W.
Rosswanghütte bei Garmisch . .	5244	W.
Rossweid am Reutalpgebirge, Steig an der Grenze	*6363*	F.
Rostfilz im Berchtesgadischen . .	1980	Sd.
Rothach, Mündung des Scheffauerbachs bei Lindau, Grenze . . .	*1698*	Sd.
Rothach, Mündung des Schwarzenbachs	*1769*	Sd.
Rothachalp am Setzberg bei Kreut	3791	W.
Rothachfall bei Tegernsee, oberer Anfang (Fallhöhe 55 Fuss) . . .	2739	W.
Rothe Lacke am Riesenberg . . .	*3645*	W.
Rothe Lacke (Gst. Nr. 98½) . .	*3662*	Sd.
Rothenbrunn, Bad im Walserthale	4002	T.
Rothenbuch, Kirchenthürschwelle	2406	G.
	2369	L.
Rothenbuch, Wirthshaus	2443	L.
Rothenbuch, Kirche	*2439*	L.
Rothenbuch, Bräuhaus	2349	G.
Rothenbuch, Ammerbrücke . . .	2128	G.
Rothenfels, Schwaig b. Immenstadt	*2585*	L.
Rothe Scharte im Algäu zwischen Hochrappenkopf u. Rappenseekopf	*7169*	Sd.
Rothes Kreuz an der Strasse von Kempten nach Lindau, ebene Erde	2336	Sd.
Rothe Wand bei Rohrmoos im Algäu	*4447*	Sd.
Rothe Wand in Vorarlberg . . .	*8330*	L.
	8430	W.
	8342	W.
Rothe Wand, Pass auf ob. Muschelkeuper-Schichten	6320	G.
Rothe Wand bei Bayerisch-Zell, siehe Rothwand.		
Rothe Wand b. Füssen, Säulenfuss	*3455*	P.
Rothgundspitz, Grenzb. im Algäu	*7660*	Sd.
Rothhorn, grosses, NW. von Leogang bei Saalfelden	*7426*	F.
Rothhornscharte beim vorigen .	*5995*	F.
Rothkopf auf dem steinernen Meere	*8213*	L.
Rothlechthal, Bachsohle bei Mittereck unfern Reutte	4117	T.
Rothlechthal, Plateau unter den innern Alphütten	4707	T.
Rothlechthal, Wasserscheide gegen Tessenbach	4831	G.
Rothofenalp am Lattengebirge .	3923	G.
Rothofenscharte, Sattel zwischen der Alp und Rothofenspitz . . .	3992	G.

	In pariser Fuss.	
Rothschütt, Holzstube bei Lofer .	*2825*	F.
Rothschütt, Hochalpe daselbst . .	*4351*	F.
Rothschütt, Almbergalpe	*3538*	F.
Rothspitz im Rettenschwangthale (Algäu)	*6220*	L.
Rothspitz, Gipfel	*6255*	P.
Rothsteinspitz bei Heiterwang .	7283	T.
Rothwand bei Miesbach, N. Spitze	*5780*	L.
	5797	W.
	5835	Sd.
Rothwand, Signalpunkt (3 M.) . .	5819	G.
	5794	P.
Rothwand, siehe Rothe Wand.		
Rothwandkopf im Achenthale . .	6092	T.
Rottachmühle bei Kempten . .	2256	G.
Rottau am Chiemsee	1676	Sd.
Rottau, Austritt des Grossbachs aus der Enge	1699	G.
Rottaueralp, oberste Hütte S. vom Chiemsee	2967	G.
Rottenbuch, siehe Rothenbuch.		
Rottmeier-Steg, Soolenleitung bei Rosenheim	*1857*	S.
Rubihorn, Gipfel	*6053*	Sd.
Rudelsburg, gr., höchster Punkt (auch Rudersburg)	*4369*	L.
	4409	W.
	4412	Sd.
Rudelsburg, kl. (Gst. Nr. 63) . .	*3974*	W.
Rudelswändl, Gangsteig bei der Luchsfalle (Gst. Nr. 65)	*3737*	W.
Ruderatzhofen S. von Kaufbeuern, Bahnhof	*2233*	E.
Rückholz, Ort bei Seeg	*2797*	L.
Rücksteig bei Lindau, eb. Erde .	2395	Sd.
Ruhpolding, Wirthshaus, über 2 Stg. (10 Mess.)	2045	G.
Rumenberg am Oberrhein in Vorarlb.	2068	L.
Saalach, Zusammenfluss mit Leoganger-Ach	*2208*	F.
Saalach, Grenze bei Schwaig unfern Unken	*1631*	F.
Saalach, Steg beim Walz	1319	G.
Saalach, Mündung in die Salzach .	1274	G.
Saalach, siehe Flussgefäll.		
Saalfelden, Försterhaus	*2375*	W.
Saalfelden, Brücke über d. Saalach	2256	Lp.
Saalfelden, Kirche, im Mittel . .	2126	Sr.
Saalfelden, Kirche, Estrich . . .	*2323*	F.
Saalfelderscharte am steinernen Meere	7030	Sr.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Saalwand bei Brannenburg am Wendelstein	*4998*	L.
Sacharang, Thalsohle bei d. Brücke	2266	G.
Sacharangeralp am Breitenstein, resp. Wechsel	4630	G.
Sachsenried bei Schongau	*2547*	L.
Sättele N. am Auerberg	2614	G.
Säuling, Berg bei Hohenschwangau	*6246*	L.
	6261	L.
	6283	L.
	6290	Sd.
	6302	L.
Sagereckeralp	4125	Sd.
	4277	G.
Sagereckerwand, erste Rast	2699	Sd.
Saileberg, Dolomitberg b. Innsbruck	*7412*	L.
Salchenried N. am Auerberg, Kapelle	2660	G.
Salmannser-Höhe, s. Ochsenberg.		
Saloberalp im Sattel SW. von Füssen (Gst. Nr. 45)	*3368*	Sd.
Saloberalp, oberste Hütte am Weissensee, Eingang	*3346*	P.
Saloberberg bei Sonthofen, Gipfel	*6438*	P.
Saloberkopf SW. von Füssen (Gst. Nr. 48)	*3628*	Sd.
Salve, hohe, bei Wörgl	*5631*	W.
Salve, hohe, Kirchenthürschwelle	5624	G.
Salzach, siehe Flussgefäll.		
Salzachöfen ober Golling, tiefster Punkt der Treppe	1476	Sr.
Salzberg bei Berchtesgaden, Hauptstollentretwerk am Ferdinandsberg	*1631*	GQ.
Salzberg, Hauptstollentretw. (5 M.)	1629	G.
Salzberg, Frauenberg, Sohle	1704	G.
Salzberg, Petersberg, Sohle	1776	G.
Salzberg, Ludwigsberg, Sohle	1920	G.
Salzberg, oberster Berg, Sohle	2042	G.
Salzberg, König Ludwigs-Stollen	1604	G.
Salzburg, Platz am Fürstenbrunnen in der hohen Festung	*1701*	L.
Salzburg, Stadt	1239	Lp.
Salzburg, Stadt, im Mittel	1351	Lp.
Salzburg, die Salzach unter d. Brücke	*1288*	L.
	1296	L.
Salzburg, Barometer des Hrn. Prof. Kottinger im Aigenhof, über 2 Stg.	1357	L.
Salzburg, meteorologische Station	1346	Wf.
Sammeisterweiher b. Rosshaupten	*2554*	L.
Samstenberg „auf dem Tenn" W. von Sonthofen (Gst. Nr. 208)	*4588*	Sd.
Samstenberg, Alphütte, Eingang	*4202*	P.
Sattelberg, siehe Hirschberg.		
Sattelkopf b. Tölz N. v. Fockenstein	4211	W.
Sattelkopf (Bärngachtspitz), Grenzb.	*6627*	Sd.
Sauereck, Grenzpunkt am Säuling (Gst. Nr. 357)	*5260*	Sd.
Sauereck, Sattel gegen Dürrenberg (Gst. Nr. 358)	*5089*	Sd.
Sauereck, Alphütte, Eingang	*4619*	P.
Sauersberg, Jaudbauer	2150	Sd.
Sauersberg, Krankenheil	2453	Sd.
Sauersbergalpe bei Tölz, Sattel	3677	Sd.
Saugass, ob. Ende bei der Mauer	4005	Sd.
Saugass, unteres Ende	3168	Sd.
Sauhorn SW. von Leoben	*6795*	F.
Saulgrub, Wegscheide	2682	G.
Saustichl, Galthütte im Berggündlesthale	3548	Sd.
Saxenham, Dorf bei Tölz	2264	W.
Schabaualpe, Kaser im Königsseegebirge	4427	Sd.
Schachenalp, Hütte am Wetterstein	5486	W.
	5348	Sch.
Schachenalp, Eingang	*5469*	P.
Schachensee am Wetterstein	5141	W.
Schachensee, Wasserspiegel	*5123*	P.
Schachensee, Ufer des Sees	5198	G.
Schachenthor am Wetterstein	6057	W.
	5551	Sd.
Schachenthor, niedrigster Punkt des Sattels	5761	G.
Schädlkahr, Sattel bei Krün	6030	G.
Schäflerhütte im Sattel zwischen Dietersbach und Oythal	5467	Sd.
Schäfwanne, Grenzpunkt an der Geishornspitz im Algäu	*6347*	Sd.
	6423	G.
Schäfwanne, Eck in der hinteren Schäfwanne	6020	G.
Schänzle, Pass zw. Rappenalperthal und Lechthal (Gst. Nr. 135)	*5485*	Sd.
	5539	Sd.
Schänzlesattel, Grzpkt. im Algäu S. an d. Schänzlespitz geg. Rothländ	*5909*	Sd.
	5937	G.
Schänzlespitz, Grzpkt. im Algäu	*6325*	Sd.
Schänzlespitz, Sattel gegen Lahnerkopf (Gst. Nr. 122)	*5984*	Sd.
Schärtenalp am Steinberg	4207	Sd.
Schärtenalp, Alphütte	4215	G.
Schafalpkopf im Algäu b. Oberstdf.	*7281*	L.
Schafalpkopf, Gipfel	*6819*	P.
Schafalpkopf, nördlichster	*7152*	Sd.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Schafalpkopf, mittlerer . . . . *7115* Sd.
Schafalpkopf, südlichster . . . *7011* Sd.
Schafberg am Mondsee . . . . *5451* W.
5508 Sr.
Schafberg bei Montafon . . . . 7590 T.
Schafberg bei Klösterle in Vorarlb. *8262* W.
Schafkopf am h. Fricken b. Oberau 5422 W.
Schafkopf am Nothberg W. von Farchant . . . . 4126 W.
Schafreuter, auch Scharfreuter . *6467* L.
6457 W.
6408 W.
6436 W.
6443 G.
Schafreuterspitz . . . . *6449* L.
Schafspitz (Schwarzenkopf) S. vom Graswangthale . . . . *6639* W.
Schafspitz im Achenthale . . . 6582 T.
Schaftlach bei Waakirchen unfern Tölz . . . . 2346 W.
Schanz, „an der", Grzpkt. W. von Reit im Winkel (Gst. Nr. 23) . . *2538* Sd.
Schanztobel, Mündung in die Breitach bei der Walserschanze . . 2838 Sd.
Schapbachalp bei Ramsau, untere Hütte . . . . 3144 G.
Schapbachbrücke bei Ramsau . 2928 Sd.
Schapbachriegel am Bildstocke . 2881 Sd.
Scharfreuter oder Scharfreiter, siehe Schafreuter.
Scharizkehlalpe, Holzstube . . 3163 Sd.
Scharizkehlalpe, Alphütte . . 3210 G.
Scharnitz, Gst. Nr. 248 an der Isar *2892* Sd.
Scharnitz, Gst. Nr. 247 an d. Strasse *2905* Sd.
Scharnitzspitz im Wettersteingeb. *7582* Sd.
Scharnitzspitz, Grenzpunkt . . 8259 W.
Scharnitzthörlspitz im Wettersteingebirge . . . . *8259* L.
Scharwandkopf (Steinwerf) bei Reit im Winkel (Gst. Nr. 7) . . . . *4941* W.
Schattenberg b. Oberstdorf, Kamm, vordere Spitze . . . . 5751 Sd.
Schattenberg, Schäfhofbändele, Quelle . . . . 4280 Sd.
Schattwald, Badhaus . . . . . 3421 T.
Schattwald, Grenzpunkt an d. Weg nach Unterjoch (Gst. Nr. 110¹⁰/₁₁) *3292* Sd.
Scheffau bei Ellmau, Kirche . . 2266 T.
Scheffau, Kirchthurmknopf . . . *2164* P.
ScheffauerKaiser, s. wilde Kaiser.
Scheibe, Gipfel im Königsseegebirge . . . . 6802 Sd.

In pariser Fuss.

Scheibelberg, Grenzsäule . . . *4538* W.
4570 W.
4528 F.
4410 W.
(2 Mess.) 4509 G.
Scheibenmoosalp am Unterberge bei Kössen . . . . 3380 T.
Scheidbühelberg im hinteren Kaiserthale . . . . 4692 T.
Scheidegg bei Weiler im Algäu, Ortskirche . . . . *2572* L.
Scheidegg, Thurmknopf . . . . *2606* P.
Scheidegg, Kapelle an der Strasse *2630* L.
Scheidegg, Gasth. zum Ross, eb. E. 2425 Sd.
Scheidegg, Kirchenpflaster . . . 2435 G.
Scheidewang, Galtalpe bei Balderschwang, Wasserscheide . . . . 4421 G.
Scheidewanger Sattel bei der obersten Balderschwangeralp . . 5078 G.
Scheinberg, vorderer, oder Scheinbergspitze . . . . *5944* L.
Scheinberg, hinterer . . . . 5923 L.
Schellalpe, Hütte . . . . . . 5051 Sd.
Schelleck, Quelle . . . . 3864 Sd.
Schellenbach, Ursprung an der Schellschlicht, Grzpkt. b. Garmisch *5402* Sd.
Schellenberg bei Berchtesgaden an der oberen Brücke . . . . 1441 G.
Schellenrieb (Gst. Nr. 314) . . *2941* Sd.
Schellkopf bei Griesen, Ger. Werdenfels . . . . *5541* L.
Schellkopf, Gipfel . . . . . . *5628* P.
5645 W.
Schellschlicht bei Garmisch . . *6231* L.
6308 P.
6325 W.
6333 Sd.
Schellschlichtsattel gegen Kreuzspitz bei Garmisch . . . . . . *6275* Sd.
Schellspitz an der Grenze W. von Garmisch . . . . *6703* P.
6720 W.
Schelmbergalpe am Miesing . . 4174 Sd.
Schelmbergkopf ober dem Soinsee 4637 Sd.
Schelmensteig bei Allatsee unfern Füssen, tiefster Punkt (Gst. Nr. 32) . . . . *2713* Sd.
Schelpen bei Immenstadt . . . . *4933* L.
Schelpen, hoher, Signalpunkt . . 4776 G.
Schelpen auf der Hölle . . . . 4738 G.
Schelpen, Gipfel . . . . *4773* P.
Scherer, siehe Ingerl.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Scheyreralp bei Dorf Kreut	3344	W.
	3231	G.
Schiedlehen beim Zimmermann am Salzberg	2435	Sd.
Schildenstein, Berg bei Kreut	*5017*	L.
	4974	W.
	4957	P.
	4973	L.
	5047	W.
	5096	G.
Schildlitzalp bei Kreut	3789	W.
Schindelbergeralp O. von Bayerisch-Zell	3819	G.
Schindelberger-Haus an der Grenze bei Sacharang	*2386*	W.
Schindelkopf am steinernen Meere	*7324*	F.
Schinder, Berg bei Kreut	*5622*	L.
	5519	W.
	5502	P.
	5531	W.
	5647	L.
Schinder, Trausnitzer- (Gst. Nr. 134)	*5557*	Sd.
	5587	W.
	5587	G.
Schisser, Berg b. Hindelang, Gipfel	*5044*	P.
Schlachters N. von Lindau, Bahnhof, Planie	*1584*	E.
Schlagbichel am b. Peissenberg	1998	W.
Schlagstein bei Hohenschwangau, höchster Punkt	*4928*	P.
Schlapinerjoch im Montafon	6629	T.
Schlappoltereck, Gipfel	*6010*	Sd.
	5981	P.
	5878	G.
Schlappoltereck, seitwärts von dem Gst. Nr. 164	*6027*	Sd.
Schlappolterhorn (-kopf), siehe Schlappolterseekopf.		
Schlappolterseekopf am vorigen (Gst. Nr. 163)	*6089*	Sd.
	6099	Sd.
	6014	G.
Schlappolterspeicher am vorig.	4711	Sd.
Schlappolterspitz, s. Fellhorn.		
Schlappoltsee, Wasserspiegel	*5289*	P.
Schlattan, Hof bei Partenkirchen	2907	W.
Schleching, Wirthsh., eb. E. (2 M.)	1755	Sd.
	1732	W.
Schlechtenbergalp N. an der Kampenwand O. v. Nieder-Aschau	3846	G.
Schlegel (Hochalpe), Scharte gegen Alpgarten im Lattengebirge	4690	G.
Schlehdorf, Wirthshaus, über 1 Stg.	1852	Sd.
Schleifbachalp, Thalsohle bei Unken	*2944*	F.
Schleimserjoch im Achenthale	5676	T.
Schlicht, äussere, bei Garmisch	*7233*	W.
Schlichtenkahrspitz, hintere, Grenzberg im Kahrwändelgebirge O. von Bärnalpel	*7571*	Sd.
Schlichtspitz bei Garmisch	*7570*	W.
Schlierholz-Steg, Soolenleit. bei Eching	*1560*	S.
Schliersberg (Rohnberg), höchster Punkt am Signalbaum	3902	G.
Schliersee, Wasserspiegel	2365	L.
	2429	W.
Schliersee, Seeufer (3 Mess.)	2414	Sd.
Schliersee, oberes Ende	2447	W.
Schliersee, Ausfluss an der Brücke in Westenhofen	2382	G.
Schliersee, Dorf Fischerlisl, über 2 Stiegen	2451	Sd.
Schliersee, wo?	2467	W.
Schlipfgrabenalp b. Brannenburg	2673	W.
Schlittgraben bei Wessobrunn am Forster-Steg	2063	G.
Schmalsee bei Mittenwald	2929	L.
Schmalzklause bei Steinberg unfern Achenthal	3588	T.
Schmidt im Gröben, Soolenleit. bei Rosenheim	*1893*	S.
Schmidtlahn, Ursprung an der Benediktenwand	3053	L.
Schmidtlahn, Steg bei der Kohlstattalpe	3126	Sd.
Schmidtlahn, Austritt aus der Gebirgsschlucht	2059	G.
Schmiedenstein bei Hallein	5320	W.
	5245	Sr.
Schnackenackerkopf SW. von Füssen (Gst. Nr. 18)	*3177*	Sd.
Schnaidberg unfern Peissenberg	*3000*	L.
Schnaidberg, höchster Punkt am Schmauzenberg	2823	G.
Schnalzberg unfern Peissenberg	*2804*	L.
Schnalzberg NO. von Böbing	2786	G.
Schnalzsteg, Ammer bei Peissenberg, siehe Ammer.		
Schnan, Dorf im Stantzerthale	3784	T.
Schnecken am Fermersbache (Riess), auch „auf dem Schnecken"	*5035*	W.
Schnee, ewiger, im Königsseegeb.	*9076*	W.
	8986	W.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Schneeecken oder Schnecken, Berg im Algäu, trigonometr. Signal . . *6958* P.
Schneeecken, N. Gipfel . . . . *6953* Sd.
7045 Sd.
Schneeecken, S. Gipfel (2 M.) . 7026 Sd.
Schneeferner, siehe Plattachergletscher.
Schneefernerkopf an der Zugspitz *8880* Sd.
8823 Sd.
Schneekahrkesselspitz N. von Innsbruck . . . . 7455 T.
Schneeloch, Alphütte bei Weissach im Algäu, Eingang . . . . . *4479* P.
Schneiber, Sattel von Drischibl nach Schönbichl . . . . . . 6701 Sd.
Schneibstein, Gipfel . . . . . 6967 Sd.
7013 G.
Schneidberg bei Wies N. vom Trauchberge . . . . *3000* L.
Schneidberg, höchst. Punkt (2 M.) 3150 G.
Schneidejoch O. vom Achenthale 5467 T.
Schneizlreith im Saalachthale . *1566* W.
1581 W.
Schneizlreith, Brücke unterhalb . 1597 G.
Schnepfau, Ort im Bregenzer-Walde 2248 T.
Schnippenkopf im Algäu . . . *4769* L.
Schnippenkopf bei Schöllang im Algäu, Gipfel . . . . *5642* P.
Schoberweissbach, Klause bei Unken . . . . *2866* F.
Schochen, Berg im Algäu (2 M.) . 6498 Sd.
Schochen, Joch gegen den hinteren Seekopf . . . . 6253 Sd.
Schocheralp (Hechenberg) am Zusfl. zweier Bäche im Holzgauthale . 4165 T.
Schöfau O. von Bayersoien, Kirchenpflaster . . . . 2215 G.
Schöffau, siehe Thierseeachen.
Schöllang, Ort bei Sonthofen . . *2549* L.
Schöllang, Thurmknopf . . . . *2614* P.
Schöllang, Kirche . . . . . . 2580 Sd.
Schönaueralp O. von Bayer.-Zell 3801 G.
Schönberg S. vom h. Peissenberg *2740* L.
Schönberg zwischen Kampen und Rosssteln bei Länggries . . . . *5063* L.
5100 W.
4987 W.
4970 P.
Schönberg bei Kempten im Kempterwalde . . . . 2682 G.
Schönbergalp im Algäu, Wasserscheide . . . . 4255 Sd.

In pariser Fuss.

Schönbergalp, Alphütte . . . . 4124 G.
Schönbergthal, Beckerbergle Alp 3702 Sd.
Schönbichelalp am steinernen Meere, obere Hütte . . . . . 5738 Sd.
Schönbichelalp, untere Hütte . 5507 Sd.
Schönbichelalp, südliche Hütte . 5586 G.
Schönbichelalp, Scharte am steinernen Meere nach Fundensee . 5969 Sd.
Schönebach, Sommerdorf im Bregenzer-Walde, Kapelle . . . . 3109 G.
Schönfeldalp am Jägerkamp, obere Hütte . . . . 4465 G.
Schönfeldkopf ober der Hanauerlaubalpe . . . . 6122 Sd.
Schönfeldspitz im stein. Meere . 7915 Sr.
Schönfeldspitz, s. auch Watzmann.
Schönkeller oder Schönkahler unfern Nesselwang . . . . . . *5037* L.
Schönkeller, Gst. Nr. 107 . . . *5215* Sd.
Schönleithenalp bei Kreut . . 4632 W.
Schönleithenjoch im Achenthale 5565 T.
Schössel an der Hochplatte bei Hohenschwangau, Quellen daselbst 5462 G.
Schössteinfels bei Sacharang . *2570* W.
Schössteinfels, Gst. Nr. 80 . . *2567* Sd.
Schongau, Stadtplatz . . . . . *2116* L.
Schongau, Kirche . . . . . . *2199* L.
Schongau, Lechbrücke, 10 Fuss über 0-Punkt des Pegels (3 M.) . . . 2062 G.
Schoppernau, Ort im Bregenzer-Walde, Kronwirth, 1 Stiege . . 2658 G.
Schoppernau, wo? . . . . 2788 T.
Schosswand im Hintergrunde des Rappenalperthals i. Alg. (Gst. Nr. 134) *5812* Sd.
Schottmalhorn am steinernen Meere *7603* F.
Schottmalhorn, gr., am Reutalpgebirge . . . . *6308* W.
Schottmalhorn, kl., am Reutalpgebirge . . . . *6085* W.
Schrambach, Holzstube . . . . 2684 Sd.
Schranzschrofen (Mitterbergli) an der Vils bei Schattwald (Gst. Nr. 108) *3427* Sd.
Schrattenberg, Jagdhütte im Hintersteiner-Thale . . . . 3581 G.
Schrattwangalp am untern Zaun. 4212 Sd.
Schrattwangalp, neue Alphütte, Eingang . . . . *4340* P.
Schrattwangalp, Schanze . . . *4471* P.
Schreckenalp im Arzmoosthale bei Bayerisch-Zell . . . . 3674 G.
Schröcken, Wirthsh., Thürschwelle 3809 G.
Schröcken, wo? . . . . 3535 T.

In pariser Fuss.

Schrofenpass im Algäu (Gst. Nr. 137) *5226* Sd.
Schruns, Ort im Montafon . . . 1985 T.
Schüsser oder Hammerspitz an der Grenze W. von Oberstdorf im Algäu, N. Vorsprung . . . . . . *6719* Sd.
Schüsser, höchste Spitze . . . . *7153* Sd.
Schüttendobel, Brückenniveau . 2212 G.
Schusterbaueralp NO. von Reit im Winkel . . . . 2789 G.
Schwabbruck, Ort bei Schongau, Kirche . . . . *2241* L.
Schwabhof „am Forst" N. vom h. Peissenberg . . . . 2329 W.
Schwabsoien, Dorf W. v. Schongau *2246* GQ.
Schwaiganger . . . . *2029* W.
Schwaiganger, Gartenhaus . . 2075 G.
Schwaiger, Grenzstock oberh. desselben bei Unken . . . . *1894* F.
Schwaigeralp bei Geisach S. v. Tölz 3461 Sd.
Schwaighof am Tegernsee, Schwefelquelle . . . . 2408 W.
2487 L.
Schwangau, Kirchthurmfirst . . . *2513* P.
Schwangau, Wirthshaus . . . . 2441 L.
Schwangauergatter unfern Füssen (Gst. Nr. 392) . . . . . . *2732* Sd.
2715 P.
Schwangauergatter, Wachtthurmeingang . . . . *2722* P.
Schwansee, Wasserspiegel . . . *2440* P.
Schwansee bei Hohenschwangau . 2510 W.
Schwarzach, Dorf bei Bregenz . 1756 T.
Schwarzach, Zusfl. mit dem Falkensteinbache S. von Inzell . . . . 1945 G.
Schwarzachalp, obere, S. vom Rauschenberge bei Ruhpolding . . . 2993 G.
Schwarzbach, Mündung in die Dürrach bei Riess . . . . *2704* W.
Schwarzbachwacht b. Reichenhall 2709 L.
Schwarzbachwacht b. Brunnenb. 2729 Sd.
Schwarzbachwacht, Niveau des Sooleneinlaufs . . . . *2745* S.
Schwarzbachwacht, Strassenniveau (2 Mess.) . . . . . . 2740 G.
Schwarzberg NO. von Golling . *4898* Sr.
Schwarzberg, Unkener-Klamm . *2182* F.
Schwarzbergalp bei Unken, vord. *3120* F.
Schwarzbergalp, hintere (Pfannhaustrett) . . . . *3319* F.
Schwarzbruck, Grenzpunkt am Lech bei Füssen . . . . . . *2467* Sd.
2476 P.

In pariser Fuss

Schwarzdietenalp am ewigen Schneegebirge . . . . 4267 Lp.
Schwarzeck bei Berchtesgaden, Wasserscheide b. Schmuckenlehen 3153 G.
Schwarzeck, Dorf, Wegübergang über die Soolenleit. . . . . . *2812* S.
Schwarzenbach, Scheidbrückel bei Weiler und Sulzberg (Gst. Nr. 258) *3076* Sd.
Schwarzenberg, auch Tauben- u. Warngauer-Berg bei Miesbach . . *2830* L.
Schwarzenberg, höchster Punkt bei dem hölzernen Thurm . . . 2759 G.
Schwarzenberg, höchster Punkt bei den drei Kreuzen . . . . . 2772 G.
Schwarzenberg bei Hundham . . *3685* L.
Schwarzenberg, Signalpunkt . . 3754 G.
Schwarzenberg, Grenzpunkt unweit Füssen (Gst. Nr. 396) . . . *3680* Sd.
3681 P.
Schwarzenberg, Ort im Bregenzer-Walde, Gasth. zum Hirsch, 1 Stg. 2107 G.
Schwarzenberg, Kirchthürschwelle 2125 G.
Schwarzenberg, wo? . . . . 2324 T.
Schwarzenberg, (Unkener-)Klamm, Holzstube daran . . . . *2654* F.
Schwarzergrath bei Isny, Jagdhaus, ebene Erde . . . . . . 3494 Sd.
Schwarzewand (Hochwand) O. v. Griesen b. Garmisch (Gst. Nr. 300½) *5120* Sd.
Schwarzhorn bei Bludenz . . . *7592* L.
Schwarzhüttenalp unfern dem Feichtenalpeck W. von Nieder-Aschau, oberste Hütte . . . . 3205 G.
Schwarzkopf am Spitzingsee . . 4525 W.
Schwarzlacke bei Reit im Winkel (Gst. Nr. 2) . . . . *3950* W.
Schwarzleo bei Leogang, Unterberghaus . . . . *3135* F.
Schwarzlofer, Ursprung an d. Kohlstatt O. von Reit im Winkel . . 3619 G.
Schwarzlofer, Mündung des Altenhauserbachs bei Reit im Winkel . *2088* W.
Schwarzrissalp bei Kufstein . . 2730 T.
Schwarztennenalp bei Tegernsee 3328 W.
3169 W.
Schwarztennenalp, Wasserscheide 3216 G.
Schwaz, Stadt (im Mittel) . . . . 1726 T.
Schwaz, Gasth. zum Adler, Erdg. . 1588 Wf.
Schwaz, Eisensteinbergbau, Berghaus 2744 T.
Schwegelalp, s. Reutalpgebirge.
Schweiger- oder Metzger-Alp am h. Staufen bei Reichenhall . . . 4163 L.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Schweinbach N. von Bergen . . *1832* GQ.
Schweinhof unfern Weiler im Algäu, Hochstrasse dabei (Gst. Nr. 247) . *3203* Sd.
Schweizerthor im Rhaetikon . . 6818 T.
6481 R.
Schwelken am Forst N. vom hohen Peissenberg . . . . 2289 W.
Schwenden, Ober-, Haus b. Oberschwenden, Ldger. Weiler, Eingang *2868* P.
Schwent bei Kössen . . . . . 2068 T.
Schwentmühle bei Söll . . . . 1890 T.
Schwoich, Kufsteiner-Wald . . . 2432 T.
Schwoich, Kirche im Orte . . . 1752 T.
Sechspfarrerwald N. v. Auerberg, S. Kuppe . . . . 2826 G.
Sedelhof im Birklande O. von Schongau . . . . 2233 W.
Sedereralp zwischen Stuiben und Burenalpkopf, Hütte . . . . . 4321 Sd.
Seealp (Grainauer-) bei Garmisch . 4112 Sd.
Seealp, untere, im Fallbachthale bei Oberstdorf . . . . 3964 G.
Seealpersee, Wasserspiegel . . . 5002 Sd.
5019 P.
Seealpersee, Scharte in d. Fischerrinne . . . . 5661 Sd.
Seealperthal beim Speicher . . . 4059 Sd.
Seeaualp unterhalb der Gotzenalp . 4589 Sd.
Seeaualp bei den zwei untern Hütten 4528 G.
Seeberg bei Bayerisch-Zell . . . *4740* L.
4735 W.
Seebichel, Brunnenhaus, Thalreserve, Einlauf . . . . *1606* S.
Seebichel, Brunnenhaus, Bergreserve, Einlauf . . . . *1801* S.
Seeelein, sog. Sprung, Quellen im Schwarzenbachthale unter dem Frieder bei Garmisch . . . . . . 3477 G.
Seefeld, Dorf . . . . 3688 T.
Seefeld, Posthaus, Thürschwelle . 3609 G.
Seeg, Dorf bei Füssen, Kirche . . 2632 L.
Seeg, Gasthaus zum Mohren . . . 2605 L.
Seegatterl, Zusfl. des Dürrnbaches u. des Schwarzlofer b. Reit im Winkel 2299 G.
Seegrubenspitz N. v. Innsbruck 6999 T.
Seehaus hinter Ruhpolding, Schleuse 2304 G.
Seehörndl zwischen Sonthofen und Hindelang . . . . *5253* L.
Seehorn am Hundsöd . . . . . *7147* W.
7174 F.
Seekahralp am Kampen b. Länggries 4259 W.
Seekahrspitz am Achensee . . . *6362* L.

In pariser Fuss.

Seekahrspitz, Gipfel . . . . . *6297* P.
Seekapelle im Trauchgebirge bei Ammergau . . . . 3376 G.
Seeköpfel im Algäu . . . . . *5980* Sd.
Seekopf am Diesbachsee bei Lofer *5718* F.
Seekopf, grosser, hintere höchste Spitze beim Signal im Algäu . . 6460 Sd.
6528 G.
Seekopf, grosser, im Algäu . . . 6408 Sd.
Seekopf, kl., am Achenthale, Gipfel *6462* P.
Seekopf, grosser, am Achenthale . *6435* P.
Seeleinalp am Kallersberg bei Berchtesgaden . . . . 5611 G.
Seiboltsdorf bei Traunstein . . 1603 W.
Seifen b. Immenstadt, Bahnh., Planie *2186* E.
Seissenberg, unterstes Haus bei Frohnwies . . . . *3010* F.
Seissenbergklamm bei Frohnwies *2455* F.
Selbhorn am grossen Hundsöd . . *7916* W.
Seller u. s. w., siehe Söller u. s. w.
Semmelberg bei Tegernsee (W.) . 3485 W.
Senne, „auf der", Pass zwischen d. grossen Walserthale und Damils, Kapelle daselbst . . . . 4502 G.
Sentis, Berg am Rheinthale in der Schweiz . . . . *7502* L.
7704 L.
Settererkopf bei Staufen im Algäu *5341* P.
Setzberg bei Tegernsee . . . . *5294* L.
5304 W.
5201 W.
Setzberg, Signalpunkt . . . . . 5289 G.
Setzbergalp, westliche Hütte . . 4722 W.
Setzbergalp, oberste Hütte . . . 4814 G.
Sibratsgefäll, Gasth. zum Ochsen, ebene Erde . . . . 2876 Sd.
Sibratsgefäll, Thalsohle unten am Wege nach Schönebach . . . . 2548 G.
Sibratsgefäll, Wasserscheide gegen Rohrmoos u. Mooser-Haag, Torfgrd. 3415 G.
Sibratsgefäller-Strasse, siehe Hüttisau.
Siebelalp bei Dorf Kreut . . . . 3615 W.
Siegsdorf, Kirche . . . . *1832* L.
Siegsdorf, wo? . . . . 1821 W.
1879 W.
Siegsdorf, Brunnenhaus, Thalreserve, Einlauf . . . . *1890* S.
Siegsdorf, Brunnenhaus, Bergreserve, Einlauf . . . . *2020* S.
Sievers bei Weiler, Kapelle . . . 1895 G.
Sigmarszell b. Lindau, Kirchenpfl. 1477 G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Silberbergspitz bei Rattenberg . 3787 T.
Silberkopf bei Dorf Kreut . . . 5006 W.
Silberkopf, Kreuz, Fuss . . . . *4912* P.
Silberleithen, Bleibergwerk bei Schwaz, Crescentiastollen . . . 3998 T.
Silberleithen, Jakobsstollen . . 4513 T.
Silberskopf bei Länggries . . . 4212 W.
Silberspitz N. von Landeck . . 4335 T.
Silz, Dorf im Oberinnthale, Posthaus 2058 T.
Silz, Postflur . . . . 1962 Wf.
Simmerberg, Ldg. Weiler, Kircheneingang . . . . *2306* P.
Simmerberg, Rastmühle, Thalsohle 2377 G.
Simmetsberg bei Garmisch . . . *5746* L.
5165 W.
5574 W.
Simssee od. Simmsee, Wasserspiegel *1433* L.
1416 L.
Simssteg, Soolenleit. bei Rosenheim *1510* S.
Sindelsdorf bei Benediktbeuern . 1838 W.
Sindelsdorf, Kirche . . . . . 1919 G.
Sinkele, Berg bei Seeg unfern Steingaden . . . . *3135* L.
Sipplinger-Felsen bei Sippling im Algäu, Gipfel . . . . . . *5366* P.
Söchering, Ober-, Bruckberg dabei, unfern Weilheim . . . . . 2097 G.
Söchering, Unter-, Signalpkt. dabei 2038 G.
Söldenköpfl, Brunnenhaus, Thürschwelle bei Illsank . . . . . 2926 G.
Söldenköpfl, Niv. des Einlaufrohrs *2912* S.
Söll, Ort bei Wörgl, Posthaus . . 2035 T.
Söllbach, Zusfl. mit dem Stinkergrabenbache bei Tegernsee . . . 2785 G.
Söllereck, Grenzpunkt W. v. Oberstdorf (Gst. Nr. 166) . . . . . . *5274* Sd.
Söllereck, Gipfel . . . . *5263* P.
Söllereck, Signalpunkt in der Nähe 5208 G.
Söllerkopf, höchster, bei Gst. Nr. 165 *5563* Sd.
5346 G.
Söllerkopf, vorderer . . . . . *5235* Sd.
Söllerkopf, s. auch Schlappoltereck.
Söllhuben am Simssee . . . . . *1924* L.
Soiernsee, unterer, an der Forsthütte bei Mittenwald, Seeufer . . . . 4843 G.
Soiernsee, oberster (am 25. Juli 1855 noch mit Eis bedeckt) an der Soiernspitz . . . . 5696 G.
Soiern- (Soyern-) See b. Bayersoien *2482* L.
2500 L.
Soiernspitz bei Mittenwald N. von der Vereinsalpe . . . . *6812* L.

In pariser Fuss.

Soiernspitz bei Mittenwald N. von der Vereinsalpe . . . . *6853* L.
6923 Sd.
6851 L.
Soiernspitz, höchste Spitze . . 7118 G.
Soin-Alp am Wendelstein unter dem Soinsee, Hütte . . . . 4736 G.
Soin-Alp, untere, bei d. rothen Wand am Miesing, unter dem Soinsee . 4344 G.
Soinkahr am Wendelstein b. Soinsee *5342* L.
Soin-See am Wendelstein, auch Soyenberg . . . . *5399* L.
Soin-See an der rothen Rand und am Miesing, Seeufer . . . . . 4742 G.
Solden- oder Soller-Pass S. an der Dreithorspitze . . . . 6598 Sch.
Sollach bei Miesbach . . . . . 1966 W.
Solstein, grosser . . . . *8794* L.
8824 W.
8804 W.
9169 T.
Solstein, kleiner . . . . *7831* W.
Sonnberg, Häuser bei Unken, Gabelbauer . . . . *2552* F.
Sonnenberg bei Ammergau N. von Graswang . . . . *5479* W.
Sonnenjoch W. von Pertisau zw. Hinter-Riess und Falsthurmthale . *7578* W.
Sonnenwendjoch, hint., b. Valepp *6152* L.
6101 W.
Sonnenwendjoch, Westspitze . . 5968 W.
Sonnenwendjoch, vorderes, bei Achenrain am Unterinnthale . . 6904 T.
Sonnleithen, Sattel O. von Inzell 2935 G.
Sonnspitz im Wettersteingebirge, Grenzpunkt . . . . *7706* Sd.
Sonntag, Ort im grossen Walserthale 2703 T.
Sonntagshorn bei Unken . . . *6031* L.
6035 L.
6069 W.
6008 W.
6060 F.
6037 Sr.
Sonthofen, Gasthaus zum Engel, 2 Stiegen (15 Mess.) . . . . . 2357 Sd.
Sonthofen, dasselbe Gasthaus, 1 Stiege (8 Mess.) . . . . . . 2296 G.
Sonthofen, wo? . . . . 2350 W.
2391 W.
2277 W.
Sonthofen, Iller daselbst? . . . 2278 W.
Sonthofen, Pfarrkirche, Thurmknopf *2394* P.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Sonthofen, Stadtquellen an dem Schwarzbache . . . . 2373 G.
Sonthofen, Hüttenwerk, Brücke über die Starzlach, Thalsohle . . . . 2271 G.
Sorgschrofen, Berg bei Hindelang *5115* L.
Soy-, siehe Soi-.
Spadaualp, Sattel am Grenzhorn (Gst. Nr. 119) . . . . *3003* Sd.
Spadaualp, Alpe . . . . 2966 T.
Späthgundkopf am Mädelerschrofen *6194* Sd.
Späthgundrücken am Sattel gegen Einödsberg . . . . *5696* Sd.
Sparz bei Traunstein, Baumgartner Ziegelstadl . . . . 1981 Sd.
Spatzenhausen, Kreuz . . . . 2064 G.
Speckkahrspitz im Hallthale . . 8182 T.
Sperber im Birklande O. v. Schongau 2255 W.
Sperrbachalp im Spielmannsauer-Thale, Hütte . . . . 4408 Sd.
Sperrbachbrücke am untern Knie im Algäu . . . . 3811 Sd.
Spielberghorn bei Lofer . . . 6315 Sr.
Spielhahnenbichel am hohen Ifen (Gst. Nr. 194) . . . . *4970* Sd.
Spieljoch am Achensee . . . . 6928 W.
Spielmannsauer-Thal, unteres Knie am Gatter bei der Schinte . 3297 Sd.
Spielmannsauer-Thal, ober. Knie 4228 Sd.
Spieserberg bei Hindelang . . . *5169* L.
Spindlerwald „auf der Platte" bei Schöfau . . . . 2415 G.
Spinnerlehen am Faselberg bei Berchtesgaden . . . . 2594 Sd.
Spitzhörndl im Reutalpgebirge . *6955* F.
6960 W.
6959 Sd.
6848 Sr.
Spitzingalp am Wendelstein beim Bauern im Dorfe . . . . 3906 Sd.
Spitzingalp, zweite oberste Hütte 3825 G.
Spitzingsee bei Schliersee . . . 3309 W.
Spitzingsee, Ausfluss . . . . . 3323 G.
Spitzkamm am Kampen b. Länggr. 4984 W.
Spitzstein bei Aschau an d. Grenze *4930* L.
4912 W.
4858 T.
Spitzstein, Marmorbruch (Gst. Nr. 3/4) 3615 G.
Sporeralp am Schweizerthore . . 5255 R.
Sporeralp, Uebergang nach dem Schweizerthore . . . . 6983 R.
Sprengelbacher-Weiher bei Böbing, Rand . . . . 2223 G.

In pariser Fuss.

Spriesslingalp bei Kössen . . . 3676 T.
Spullers, Berg bei Klösterle in Vorarlberg . . . . 4936 T.
Stablberg W. von Saalfelden . . *3131* F.
Stacheleck am Reitberg bei Kreut 4585 W.
Stacheleckalp bei Kreut (auch Bodibergalp) . . . . 3562 W.
Stadelberg bei Miesbach . . . . 2856 W.
2864 G.
Stadelhorn im Reutalpgebirge . . *7349* L.
6991 Sd.
7007 F.
Staffelalp am Rabenkopf unfern der Jachenau, Hütte . . . . . . 4038 G.
Staffelberg bei Jachenau, Signal *4732* L.
4683 W.
Staffelberg, Gipfel . . . . . . *4666* P.
Staffelsee . . . . *2004* L.
2010 L.
Staffelsee, 5 F. üb. d. Wasserspiegel 2032 G.
Staffelseeberg S. vom Staffelsee, Signalpunkt . . . . 2219 G.
Staffenbach bei Kössen, an der oberen Brücke . . . . 1877 T.
Staffenbach, Mündung in die Kössener Achen . . . . 1782 T.
Staffenberg bei Kössen . . . . . 2928 T.
Stallauer-Weiher bei Tölz, Wasserspiegel . . . . 2182 G.
Stallenalp im Achenthale . . . 4087 T.
Stallenalp, Zusfl. zweier Bäche . 3215 T.
Stanerjoch N. von Stans b. Schwaz 6562 T.
Stanglägerjoch in der Riess . . 5555 Sd.
Stanskopf N. v. Stanser-Thale NW. von Petneu und Flirsch . . . . *8493* W.
Stanzach, Ort im Lechthale, Wirthsh. 3009 T.
Stanzach, Kirche . . . . 2761 R.
Stanzach, Brücke, Ausfluss des Namlesbachs . . . . 2940 G.
Starzl, siehe Sterzla.
Staub am Steig von Ruhpolding zum Unkener-Heuthale, Anf. der Klamm 2955 G.
Staubbrücke b. Jettenberg, Soolenl. *1646* S.
Staudach, Brunnenh., Auslaufsrohr *1705* S.
Staudach, Brücke über die Achen, zwischen da und Grassau . . . 1619 G.
Staudach, Soolenl. über die Achenbrücke . . . . *1675* S.
Staufen, Ober-, Ort an der Eisenbahn im Algäu, Kirchthurmfirst . *2557* P.
Staufen, Ober-, Bahnhof, Planie . *2437* E.
2425 G.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Staufen, Ober-, Kirche	2500	L.
Staufen, Ober-, Wirthshaus zum Adler, 1 Stiege	2361	G.
Staufen, Nieder-, Kirchthurmknopf	*1705*	P.
Staufen, hoher, hinterer Kopf . .	*5540*	W.
	5402	W.
Staufen, hoher, vorderer Kopf . .	*5583*	W.
	5502	L.
	5491	L.
	5578	L.
	5469	W.
Staufeneck, Wirthshaus an d. Strasse in Mauthhausen, ebene Erde . .	1383	G.
Staumen, Rastbank am Fundensee	5189	Sd.
Steckenberg b. Ammergau, Signalp.	4285	G.
Steg oder Stög, Ort im Lechthale, Mündung des Kaiserbachs . . .	3462	G.
Steg, Mitte des Dorfes	3524	T.
Steg, Lechbrücke	5345	R.
Steigbachthal bei Immenstadt, Sammelkasten der Stadtquellen .	2834	Sd.
Steigbachthal, untere Heuhütten .	2972	G.
Steigbachthal bei der Klause, oberes Ende des Thals	3600	Sd.
Steigbachthal, Rinderhütte S. von Immenstadt	3931	Sd.
Stein, Dorf NO. von Kempten . .	2483	G.
Steinachmühle, obere, am grossen Jennbache	1749	W.
Steinbach, Dorf bei Rosshaupten .	*2251*	L.
Steinbach, Mündung an der Grenze bei Melleck	*1661*	F.
Steinbachalp bei Tölz	3006	W.
Steinberg bei Gmund	2702	W.
Steinberg, Gipfel bei Unterjoch unf. Hindelang (Gst. Nr. 110) . . .	*5056*	Sd.
Steinberg, Ort W. von Brandenberg, Kirche	2968	T.
Steinberg, Zusfl. zweier Bäche .	2627	T.
Steinberg bei Immenstadt, Gipfel .	*5430*	P.
Steinberg bei Stuifers unf. Kempten	2461	G.
Steinbergalp am Lattengebirge .	3992	G.
Steinbergalp im wilden Kaisergebirge, Baumeyerhütte	3943	Sch.
Steineckberg bei Nussdorf am Inn	*3730*	L.
Steinermoosalpe (Gst. Nr. 85²/₄)	*3452*	Sd.
Steinerne Hütte bei Leutasch am Kothbache	5949	Sch.
Steinernes Meer, wo?	*8986*	W.
Steinernes Meer, Weissbachlscharte	6965	G.
Steingaden, Kirche	*2341*	L.
Steingaden, Post, Thürschwelle .	2363	L.
Steingaden, Post, über 1 Stg. (4 M.)	2379	G.
Steingrubenalp, S. Hütte am Breitenstein O. von Schliersee . . .	3911	G.
Steinkahrlspitz im Kahrwändelgb.	6265	W.
Steinkirchen, Ort bei Neubeuern .	*2469*	L.
Steinkirchen, Kirchthürschwelle .	2465	G.
Steinmoosalp S. am Spitzstein .	*3452*	W.
Steinplatte bei Waidring . . .	5817	T.
Stempeljoch am Haller-Salzberg .	6921	T.
Stepfanskirchen, Eisenbahnstation bei Prien, Bahnhof	*1480*	E.
Steppberg, Alphütte am Kramer bei Garmisch	4870	G.
	4923	Sch.
Sterneck am Schwarzenberg bei Miesbach	3781	G.
Sternplatte am Schwarzenberg bei Miesbach	*3861*	L.
Sterzla, Pass aus dem Bregenzerachthale in's kl. Walserthal am Kreuze	5742	G.
Stetten, Dorf am Auerberg, Kirchenthüre	2250	G.
Stierjoch in der Riess	*5905*	L.
	5853	W.
Stierkopf im Stantzerthale . . .	7655	T.
Stierlochalp am Thummberg . .	4885	T.
Stillach, siehe Flussgefäll.		
Stillach, Schlechtenbrücke zwischen Oberstdorf und Tiefenbach . . .	2460	Sd.
Stillach, Thalsohle am Steg bei Feistenau gegen Birgsau an d. Quellen	2779	G.
Stinkerquelle bei Tegernsee . .	3393	G.
Stockweiler b. Lindau, Eisenbahnhof, Planie	*1686*	E.
Stög, siehe Steg.		
Stoffelsberg bei Niedersonthofen .	*3284*	L.
Stoisser, Bauer im Saalachthale bei Saalfelden	*2191*	F.
Stolzenalp am Stolzeneck, O. Hütte	3985	W.
Stolzeneck (auch Stolzenkopf) SW. vom Spitzingsee	4956	W.
	4960	G.
Stolzenkopf, siehe Stolzeneck.		
Strallen am h. Peissenberg . . .	2295	W.
	2396	G.
Strasslach, Wirthshaus, eb. Erde .	1971	Sd.
Straussberg, hoher, bei Hohenschwangau, auch Strassberg . .	*5942*	L.
Straussberg, Gipfel	*5937*	P.
Strebele, Haus bei Brögergut in Vorarlberg, Eingang	*2095*	P.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Streeberger-Weiher am Forst N. vom h. Peissenberg . . . . . 2297 W.

Streimbach, Ausmündung in's Lechthal bei Elmen . . . . 3052 G.

Stripferjoch zwischen dem vorderen und hinteren Kaisergebirge . . . 4940 T.

Strohwaller bei Lofer, Hochalp das. *3933* F.

Strub, Pass bei Lofer . . . . . 2068 T.

Stuben, Ort am Arlberg, Pass . . 4377 T.

Stuben, Grenze an der Tegernsee-Achenthaler Strasse . . . . . *2955* Sd.

Stuben, siehe auch Glashütte.

Stubenalp am Watzmann . . . 3591 Sd.

Stubenalp zwischen Glashütte und Achenthal . . . . 2912 G.

Stubenalp, See dabei . . . . . 3047 Sd.

Stübleralp SW. von Oberaudorf . 2360 G.

Stümpflingalp an der Bodenspitze W. vom Spitzingsee . . . . . 4719 W.

Stuhlbachalp am Krametsberg in der vorderen Riess . . . . . . 4119 W.

Stuhljoch in der vorderen Riess . *5468* L.

Stuiben, Berg S. von Immenstadt, Gipfel . . . . 5432 Sd.

Stuiben, Kräxe beim vorigen . . 4539 Sd.

Stuibenalp b. Schattwald in Tirol, obere Hütte, Eingang . . . . *4978* P.

Stuibenfall im Oythale b. Oberstd. 3904 Sd.

Stuibensee unter der Alpspitze bei Garmisch . . . . *5964* Sd.

Stuibsattel zwischen Hinterstein u. Schattwald im Algäu (Gst. Nr. $115\frac{3}{4}$) *4974* Sd.

Stuibsattel, Quellen des Zipfelbachs 4863 G.

Sturmannsloch, Höhle b. Oberstdf. 2974 Sd.

Subersalp, Kessel zwischen hohen Ifen u. Didamspitze, Thüre d. Hütte 5038 G.

Subersalpscharte am Steige von Subersalp nach Au . . . . . 5631 G.

Sulzbad am Peissenberg . . . . 2095 L.

Sulzberg bei Oberreitenau unfern Lindau . . . . 1544 G.

Sulzberg bei Brannenburg . . . *3534* L.

Sulzberg, Kapelle bei Rosshaupten *2673* L.

Sulzberg, Vorder-, bei Rosshaupten, Kapelle . . . . 2758 G.

Sulzberg b. Bregenz, Pfarrkirchthurm *3138* W.
3136 L.

Sulzberg, Kirchthurmknopf . . . *3203* P.

Sulzberg, Kirchthurmfuss . . . *3110* P.

Sulzberg, Scheidebrückel dabei, Fahrbahn der Strasse . . . . . *3051* P.

Sulzberg, Alphütte, Giebel . . . *3160* P.

In pariser Fuss.

Sulzbergersee S. von Kempten . *2683* L.

Sulzbergkopf bei Siegsdorf . . . *3687* L.

Sulzburg bei Tiefenbach im Algäu *3163* Sd.

Sulzen, „auf der", Pass zwischen Lechthal und Schröcken . . . . . 5111 G.

Sulzenstein bei Unken im Reutalpgebirge . . . . *5340* W.

Sulzgraben bei Miesbach, Stollenmundloch . . . . 2251 G.

Sulzgrabenkopf am Kienberg SW. von Ruhpolding . . . . 4752 G.

Sulzschneid, Ort bei Seeg unfern Füssen . . . . *2418* L.

Sulzschneid, Kirche . . . . . 2463 G.

Sunken, Hochalpe bei Garmisch . 4996 W.

Sunkenberg bei Garmisch . . . 5305 W.

Surberg, siehe Pechschnaid.

Tännengebirge, höchster Punkt, siehe Rauheck.

Tännengebirge, Hochthron . . 7273 Sr.

Tannbüchelkapelle bei Ellmau 2786 T.

Tannenberg, Ort bei Schongau . *2480* L.

Tannenbüchel, Wegscheide bei Oberaudorf . . . . *3421* W.

Tannenbüchel, am Fusse . . . *2987* W.

Tanneralp bei Bayer.-Zell, Hütte . 3546 G.

Tanzboden an d. Kammerkahrplatte *5283* F.

Taubenberg, siehe Schwarzenberg.

Taubensee bei Reit im Winkel, Ufer (Gst. Nr. 52) . . . . . . *3535* W.
3598 G.
3518 T.

Taubensee bei Ramsau . . . . 2696 W.

Taufersbach im Hintersteinerthale, Brücke zwischen Eisenbrech und Aueleswänden . . . . 2990 Sd.

Taufersbergalp, obere, am Wildsee im Hintersteinerthale . . . . . 5408 Sd.

Taufersbergalp, untere, Hütte . 4163 Sd.

Taufersbergalp, Quellen bei der untern Alpe . . . . 3861 G.

Taufersberghöfle im Rappenalperthale . . . . 3850 Sd.

Taur, Schloss b. Innsbruck, im Mittel 6560 T.

Tegelberg (Kegelberg) bei Hohenschwangau . . . . *5562* L.
5029 W.

Tegernsee, Wasserspiegel . . . 2253 L.
2234 L.
2279 W.
2263 W.

Bibliotheca Regia Monacensis

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Tegernsee, Wasserspiegel . . . 2277 Wf.
Tegernsee bei Egern . . . . . 2222 G.
Tegernsee, das Paraplui . . . . 2553 W.
Teisenberg S. vom Traunstein . . *4106* GQ.
Teisendorf, Markt bei Reichenhall 1552 W.
Teisendorf, Post, eb. Erde (2 M.) 1564 G.
Teisendorf, Bahnhof . . . . . *1553* E.
Telfs, Stadt am Inn ober Innsbruck, Kirchthurm . . . . *1954* L.
Telpsee (Gst. Nr. 225 am Dürracher-Steig) . . . . *4913* Sd.
4906 W.
Telpsee, Ausfluss . . . . . . 4881 G.
Telpsjoch daselbst . . . . . . *5730* W.
Tempelhof am Forst N. vom h. Peissenberg . . . . 2393 W.
Teufelsgsass am Wettersteingebg. *8746* W.
Teufelsgsass, ein and. Punkt, wo? 6014 W.
Teufelsgsass am Sattel gegen Schachensee . . . . 6575 G.
Teufelsgsass bei der Quelle . . 5558 Sd.
Teufelshorn, grosses, bei Berchtesgaden . . . . *7369* L.
7254 Sd.
7264 Sr.
Teufelshorn, kleines, daselbst, Pyramide unter dem Gipfel . . 6870 Sd.
Teufelshorn, kl., Gipfel . . . . *6921* Sd.
Teufelstein unter der Hochplatte bei Marquartstein . . . . . . 4122 G.
Thälle, obere, am Hochvogel, Quelle daselbst . . . . 6351 Sd.
Thälle, untere, Quelle . . . . . 5855 Sd.
Thalerhöhe bei Staufen im Algäu *3529* W.
Thalerhöhe, Berg . . . . . . *3839* L.
Thalhofen an d. Wertach b. Oberdorf *2147* L.
Thalsenalp, obere, am Lattengebirge, Hütte . . . . 3717 G.
Thalsenalp, hintere, westliche Hütte bei Hohenaschau . . . . . . 3164 G.
Thamberg im obersten Lechthale, Brücke im Ort . . . . 4459 G.
Than, achteckiger Thurm bei der Festung Kufstein, Knopf . . . . *1994* P.
Thannen, höchster Punkt (S. davon) bei Kempten . . . . 2404 G.
Thannheim, Dorf im Thannheimerthale bei Reutte, Gasthaus zum wilden Mann, 1 Stiege . . . . . 3311 G.
Thannheim, Kirche . . . . . . 3432 T.
Thannheimerthal, höchster Punkt desselben bei Nesselwängle . . . 3808 T.

In pariser Fuss.

Theresienklause am O. Abhange des Untersbergs, Schleuse . . . 2193 G.
Thierberg, Kapelle bei Kufstein . 2194 T.
Thierberg, Thurmknopf . . . . *2302* P.
Thierberg bei Kufstein, Fuss des Thurms . . . . 2236 G.
Thierberg bei Rattenberg, das Berghaus . . . . 4509 T.
Thierhameralp am Wendelstein . 4368 W.
Thierhameralp, Hütte . . . . 4014 G.
Thierkahrhorn, s. Dürrkahrhorn.
Thiersee, Ufer bei Kufstein . . . 1915 T.
Thiersee, Seewand . . . . . . 1952 G.
Thiersee-Achen in der Schöffau bei Kiefersfelden (Gst. Nr. 38) . *1632* Sd.
1601 G.
Thingau, Ober-, Ort bei Oberndorf *2495* L.
Thingau, Ober-, Wertach daselbst 2489 L.
Thörlen, „auf den", Grzpkt. zwischen Eibsee u. Ehrwald (Gst. Nr. 298) . *4905* Sd.
Thörlkopf, siehe Lattengebirge.
Thörlpass am Kreuzboden bei Garmisch . . . . 4582 Sd.
Thörlpass am NO. Fusse der Dreithorspitze . . . . 7287 Sch.
Thörlspitz, Grenzberg im Wettersteingebirge an der Dreithorspitz, O. vom Steige . . . . *7473* Sd.
Thonleger im Oberlechthale . . 4554 T.
Thoraualp bei Ruhpolding, oberste Hütte . . . . 3914 G.
Thorjoch in der Riess (Gst. Nr. 224) *5573* W.
Thorkopf, Scharte desselben am hohen Ifen (Gst. Nr. 195) . . . . *6067* Sd.
Thorkopf, Gipfel . . . . *5932* P.
6105 G.
Thüre am Daumen im Algäu . . 5846 Sd.
Thüringen, Ort bei Feldkirch . . 1967 T.
Thumsee bei Reichenhall . . . . 1564 L.
1623 W.
Thumsee, Ausfluss . . . . 1681 G.
Thurn- oder Thumbach-Horn, siehe Dürrnbachhorn.
Tiefenbach S. von Miesbach, Thalsohle bei Freigut . . . . . . 2389 G.
Tiefenbach, Bad im Algäu, eb. E. 2572 Sd.
Tiefenbach, oberes Wirthsh., eb. E. 2708 Sd.
Tiefenbach, Kirchthürschwelle . . 2692 G.
Tiefenbach, Kircheneingang . . *2736* P.
Tiefengraben, Mündung in den Wechselgraben am Kahrwändelgebirge (Gst. Nr. 240) . . . . *3627* W.

In pariser Fuss.

Ort	Höhe	Quelle
Tiefenthal, Soolenleit. (Blähe)	*1702*	S.
Tiefenthalalpe, kleine, am Miesing bei Schliersee	4813	G.
Tischlergrubelalp W. von Saalfelden	*2191*	F.
Todtengrabenalp bei Valepp	3061	W.
Tölz, Bürgerbräu, ebene Erde	2065	L.
Tölz, Bürgerbräu, Sommerhaus	2049	Sd.
Tölz, Brücke	1996	L.
Tölz, 10 Fuss über 0-Pegel (2 M.)	1994	G.
Tölz, Isarniveau	2116	W.
(5 Mess.)	1995	Sd.
	2002	L.
	1972	L.
Tölz, St. Leonhardskapelle, Pflaster	2182	L.
Tölzer Calvarienberg	2333	L.
Tölzer Calvarienberg bei den drei Kreuzen	2201	G.
Torennerjoch (Turennerjoch), niedrigster Punkt, Grenzstein	5294	Sd.
Torennerjoch, oberes Ende der Mauer gegen Schneibstein	5323	G.
	5456	Sd.
Torrstein, siehe Dachstein.		
Toserbrunnen od. Tennenbrunnen, Quelle des Toserbachs an der Grenze W. von Sonthofen	3982	Sd.
Trabes bei Staufen	2753	G.
Tradalp am Schinder	*5556*	W.
Traithen, grosser, bei Bayer.-Zell	*5723*	L.
	5676	W.
	5673	P.
	5780	G.
Traithen, kleiner	5300	G.
Trassjoch b. Bayerisch-Zell, Grenze am Steige nach Oberaudorf	*5251*	W.
Tratlberg NO. von Golling	*5439*	Sr.
Traualpsee bei Thannheim	4961	T.
Traubing, Dorf bei Weilheim	2262	W.
Trauchberg, siehe Hoheblaich.		
Trauchgau, Niveau der Strasse vor dem Wirthshause	2439	L.
Trauchgau, wo?	2576	W.
Trauchgau, Brücke gegen Buchingen zunächst Halblech	2501	G.
Trauchgau, Kirchthurmknopf	*2502*	P.
Traun, rothe, siehe Flussgefäll.		
Traun, Brücke unfern Hammer, über welche die Soolenleitung geht	*1937*	S.
Traunsteig am Vorderhorn bei Kirchenthal unfern Lofer	*5869*	F.
Traunstein, Stadtplatz	1809	L.
Traunstein, Platz vor d. Weissbier-Bräuhause	1834	Sd.
	1812	W.
Traunstein, Pflaster vor dem Gasthause zum Hirschen	1816	L.
Traunstein, Pflaster vor d. Sudhause	1725	Sd.
Traunstein, Bahnhof	*1841*	E.
Traunstein, Steg über die Traun	*1810*	S.
Traunstein, Soolentheilungsgebäude, Einlauf	*1809*	S.
Traunstein, Höhe SW. von d. Stadt	*2081*	L.
Trausnitz, siehe Schinder.		
Trausnitzalp am Schinder bei Valepp	4263	W.
Trausnitzalp, mittlere Hütte	4437	G.
Trazberg bei Schwaz	2094	T.
Treffauer-Kaiser, s. Wilde-Kaiser.		
Treinsberg, Gipfel (Gst. Nr. 71)	*5252*	Sd.
Treinsberg, Sattel am Wege ober der Guggenalp (Gst. Nr. 62)	*4166*	Sd.
Trettach, Zwingbrücke bei Dittersberg	2974	Sd.
Trettach, Wehr b. der oberen Mühle in Oberstdorf	2505	Sd.
Trettach, hohe, Vorsprung unter der Mädelergabel (Ursprung d. Trettach)	6421	Sd.
Trettachspitze, siehe Mädelergabel.		
Triesnerberg in Vorarlberg, Kirche	2680	R.
Triesnerkulm, Jochübergang (Vorarlberg)	4408	R.
Trifahner (Dryfahnach, Dreifahnenkopf und Tryfahner), Berg im Bregenzer-Walde	*5333*	W.
	5623	Sd.
Trischibelalp, siehe Drischibel.		
Tristelkopf im Haagengebirge bei Golling	*6514*	Sr.
Tristenau im Achenthale	5399	T.
Tristenkopf b. Pertisau im Achenth.	6138	W.
Trögen, Kapelle, Ldg. Weiler, Eing.	*3163*	P.
Trögenköpfl in der Riess	*4478*	W.
Trognermühle b. Weiler, Thalsohle	2355	G.
Trübenbachlehen b. Berchtesgad.	2627	Sd.
Tryfahner, siehe Trifaner.		
Tschürgant, Berg bei Imst	7108	T.
Tuneller (Daneller), Berg b. Heiterwang in Tirol, Gipfel	*7190*	P.
Uebergossene Alp, siehe Schnee, ewiger.		
Ueberhangende Wand b. Aschau	*5015*	L.
Uffing, Dorf bei Murnau, Kirche	2070	G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Ulrichskapelle (im Walde) b. Möggers im Bregenzer-Walde, Giebel *2941* P.
Unken, Kirche . . . . *1766* F.
Unken, Forsthaus . . . . *1664* F.
Unken, Calvarienberg . . . . . *2424* F.
Unken, Oberrainer, über 2 Stiegen . 1774 G.
1781 F.
Unkenbach, Zusammenfluss mit der Saalach, Brücke . . . . *1682* F.
Unkenberg bei Unken . . . . . *2192* F.
Unkener Fernpass . . . . . 1642 Lp.
Unken, Heuthal b. Kaserbachhütte *3056* F.
Unseres Herrn Tax bei Partenkirchen am Oesterberger Wege . 3037 W.
Unterberg bei Kössen . . . . . 5389 T.
Unterbergalp S. von Ruhpolding, niedrigster Punkt des Sattels . . 4174 G.
Unterbergalp S. am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell . . . . . . 4462 G.
Untere Hütte am Eckenberg bei Partenkirchen . . . . 3386 W.
Untergrainau, siehe Grainau.
Unterhochsteg, siehe Hochsteg.
Unterhöfen, Brücke über den Lech 3156 T.
Unterjoch, Weiler an der Wertach bei Sonthofen, Brücke . . . . 3118 G.
Unterjoch, Kircheneingang . . . *3115* P.
Untermädelealp, Hütte . . . . 3907 Sd.
Unternberg bei Ruhpolding . . . *4550* L.
Unterried, Ort O. von Sonthofen, Kapelle . . . . 2750 G.
Untersberg, Hochthron, bayerischer *6092* L.
6136 W.
6070 Sd.
6095 G.
Untersberg, Hochthron, salzburger *5735* W.
Untersberg, Hochthron, Abfalter . 5328 Sr.
Untersberg, Kuhstein, im Mittel . 4429 Sr.
Untersberg, Goldbrünnel (Temp. + 2°,3 R.) . . . . 5712 G.
Untersberg, Geyereck . . . . . 5689 Sr.
Untersberg, Mitterberg . . . . 4889 Sr.
Untersberg, Hiefelbrunnen . . . 3740 Sd.
Untersberg, Almbachscharte . . 4903 Sd.
Untersberg, Grube unt. der Schosswand . . . . 4002 Sd.
Untersberg, Fuss der Schosswand 4351 Sd.
Untersberg, Zehnkaser, vorletzter, am Ansteig . . . . 4446 Sd.
Untersberg, Zehnkaser, unt. Hütte 4714 G.
Untersberg, Zehnkaser, wo? . . 4867 Sr.
Untersberg, Vierkaseralp . . . 4849 Sr.
Untersberg, Klingeralp . . . . 4522 Sr.
Untersberg, Schweigmühlalp . . 4311 Sr.
Untersberg, Firmianalp am Zaune, Mittel . . . . 2527 Sr.
Untersberger-Steinbruch, gross. 1479 Sr.
Untersteilenalp am Miesing . . 3609 Sd.
Unütz oder Unus im Achenthale . *6546* L.
6554 W.
6519 T.
Upskor bei Heiterwang in Tirol, Gipfel . . . . 7[illegible]88 P.
Urlgebirge bei Lofer, Tauzboden . *5283* F.
Urlgebirge, Urlkopf . . . . . *4832* F.
Urlwand ober der Lofereralp . . *5065* F.
Urschelauerkopf od. Urschlerkopf bei Sacharang (Gst. Nr. 76) . . *3124* Sd.
3133 W.
Urschler bei Sacharang an d. Grenze *2933* W.
Ursenloch im Königsseegebirge, oberes Schneeende . . . . . . 4017 Sd.
Urspring oder Bäckeralp, s. Landl.
Ursprungbach, Zusammenfluss mit dem Klausbache . . . . . . 2103 T.

Vachendorf, Ort S. von Traunstein, Bahnhof . . . . *1831* E.
Valepp, weisse, Zusfl. beider Bäche 2752 W.
2779 G.
Valepp, Mündung des Enzenbachs an der Grenze . . . . *2585* Sd.
Valepp, Forsthaus, über 1 Stg. (4 M.) 2675 G.
Valeppalp in d. Nähe d. Spitzingsee's 3265 W.
3062 W.
Valley an der Mangfall . . . . 1916 W.
Valunaalp im Saminathale (Montaf.) 4320 R.
Vereinsalp, auch Wechsel genannt 4360 L.
Vereinsalp, Forstdiensthütte . . 4371 G.
Vereinsalp, neue Hütte . . . . 4187 W.
Vereinsalp, neue (unterste Alphütte), Eingang . . . . *4170* P.
Vereinsalp, Hölzlköpfl (Gst. Nr. 241) 5368 W.
Vereinsalp, Wechsel am Kreuze (Gst. Nr. 242) . . . . 5620 W.
Vereinsjoch, Gipfel . . . . . . *6905* P.
6922 W.
Victorsberg am Rheinthale bei Hohenems, Kirchthürschwelle . . 2698 G.
Viehberg bei Leogang . . . . . *2608* F.
Viehkogel am steinernen Meere . *6596* Sd.
Vils, Stadt, Pfarrkirche, Thurmknopf *2654* P.
Vils, Platz am Brunnen . . . . 2625 T.
Vils, Fluss, siehe Flussgefäll.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Vils in der Nähe der Urfallbachmündung (Gst. Nr. 108⅓) . . . *3045* Sd.
Vils, Urfallbachmündung selbst . . 2934 G.
Vils, Niveau an der Stoffelmühle bei Pfronten . . . . 2570 G.
Vils, Gst. Nr. 81 an der Strasse von Pfronten nach Vils . . . . . . *2600* Sd.
Vilsalpe, Schäferhütte bei Thannheim, Eingang . . . . *5496* P.
Vilsalperjoch bei Hinterstein . . 6297 Sd.
Vilsalpersee im Algäu, Wassersp. *3580* P.
Vilsalpersee, Ausfluss . . . . 3611 G.
3530 T.
Vilseck bei Vils, Ruine, Berg . . *2744* P.
Vilserberg bei Vils, Kreuz, Fuss . *5584* P.
Vilsrain, Mauth, Ger. Reutte, Strasse *3278* P.
Virgil, St., Kapelle bei Apfeldorf unfern Schongau . . . . 2173 W.
Virgloriapass in Vorarlberg . . 6124 R.
Vogelhütte, Jagdweg zwischen da und Wasseralp im Walde . . . 3786 Sd.
Vogelhütte, höchste Höhe d. Weges 4401 Sd.
Vogelhütte am Haller-Salzberg . 5419 T.
Vogelkahrspitz am Kahrwändelgebirge . . . . *7744* W.
Vogelnest bei Balderschwang im Algäu, Gipfel . . . . *4870* P.
Volders, Post bei Schwaz . . . . 1775 T.
Volders, Gasth. zum Adler, Erdg. . 1670 Wf.
Vorderalp, Alphütte W. von Ruhpolding, Wasserscheide . . . . 3478 G.
Vorderbrand, Lehen bei Berchtesgaden . . . . 3304 T.
3250 G.
Vordergefäll im Unkenthale, Schneiderbauer . . . . *2632* F.
Vorderhorn bei Kirchenthal unfern Lofer . . . . *6359* F.
Vorderhornbach im Lechthale . 2872 T.
Vorderjoch, Weiler bei Sonthofen, Strassenhöhe zunächst oberhalb . 3533 G.
Vorderjoch, Mauthhaus, Eingang . *3470* P.
Vorderjoch, Wegweiser . . . . 3536 G.
Vorderkronberg bei Brannenburg 2125 W.
Vorderlahnerkopf am Sonntagsh. *5908* F.
Vorderlochberg bei Kreut . . . 4466 W.
Vorderlochbergalp bei Kreut . 4146 W.
Vorderlochbergalp, Wasserscheide in der Nähe . . . . . 3836 G.
Vorder-Riess, siehe Riess, vordere.
Vorderthiersee, Kirche . . . . 2066 T.
Vorderthiersee, Kircheneingang *2103* P.

In pariser Fuss.

Vorgesäss bei Hohenschwangau, Gipfel . . . . *5324* P.

Waakirchen, Dorf bei Tölz . . 2318 W.
2293 W.
Wachselmoosalp am Fockenstein bei Tölz . . . . 3712 W.
Wackersberg, Schweizer, eb. Erde 2134 Sd.
Wagegg, Ort u. Schloss b. Kempten *2315* L.
Wagegg, Weiher . . . . 2208 L.
Wagegg, höchster Punkt . . . . 2495 G.
Wagenbrechsee bei Partenkirchen 2914 W.
Wagentristelhorn, s. Spitzhörndl.
Wagentristelkahr im Reutalpgeb. *6523* F.
Waging, Markt, Posthaus . . . . 1436 L.
Wagingersee . . . . 1417 W.
Waidring, Posthaus . . . . . . 2366 T.
Waidring, Wasserscheide daselbst 2427 G.
Walchenbach, Mündung d. Hühnerbachs, Grenze . . . . *2326* Sd.
Walchenbach, Mündung d. Pittenbachs, Grenze . . . . *2507* Sd.
Walchensee, Seespiegel . . . . 2464 L.
2473 L.
2426 W.
2452 Sd.
Walchensee, Post . . . . 2509 W.
Walchensee, Post, Strassenmitte daselbst . . . . 2517 G.
Walchensee, Ausfluss b. Niedernach 2503 G.
Walchsee in Tirol, Ufer . . . . 2071 T.
Walchsee, der Hausberg daran . 2751 T.
Walchseebach, Zusammenfluss mit dem Weissenbache . . . . 1954 T.
Waldalp, Niederaudorfer-, O. v. Bayer.-Zell, oberste Hütte . . . . . 3225 G.
Wallberg bei Tegernsee . . . . *5346* L.
Wallberg, W. Kuppe . . . . . 5361 W.
Wallberg, Pyramide . . . . . 5300 G.
Wallberg, O. Kuppe . . . . . 5377 W.
5364 L.
Wallberg, kleiner . . . . . . *5015* L.
5037 W.
Wallbergalp, oberste Hütte . . 4706 W.
4587 W.
Wallenburg, Schloss bei Miesbach 2140 L.
Wallenburgeralp an der Rothwand, SO. Hütte . . . . . . 5033 W.
Wallersee, siehe Walchensee.
Wallgau, Wirthshaus . . . . . 2665 W.
Wallgau, unt. Saum der Kirchkuppel *2692* W.
2675 P.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Wallgau, Strasse nach Walchensee, niedrigster Punkt des Sattels . . 2787 G.
Walpenhörndl bei Kuchel . . . *2350* Sr.
Walserschanz im Algäu, eb. Erde 3048 Sd.
Walserschanz, Brücke . . . . 3034 G.
Walserschanz, an der Strasse nach Oberstdorf (Gst. Nr. 171) . . . *3059* Sd.
Walsersteg bei Reichenhall, Saalach-Niveau . . . . 1334 Lp.
Walserthal im Walde (Oberaufseher) 3136 Sd.
Waltenhofen bei Kempten, Bahnh. *2217* E.
Waltenhofen bei Füssen, Kirche . *2400* L.
2439 L.
Wamberg, Kirchthurmknopf . . . *3127* P.
Wandkopf ober der Martinswand (im Mittel) . . . . 5419 T.
Wangen, Stadt in Württemberg, Pfarrkirche, Thurmfuss . . . . *1694* P.
Wangen, Ort bei Nesselwang . . *2831* L.
Wangeritz, Dorf am N. Fusse des Grünten, Bach im Dorfe . . . . 2353 G.
Wankhütte im Kessel zwischen Enschen und Nebelhorn im Algäu . 4403 G.
Wankratzbach, Zusfl. mit d. Hundbache O. von Lofer . . . . . *3542* F.
Wannakopf bei Schattwald in Tirol, Gipfel . . . . *5261* P.
Wanneck bei Nassereit . . . . *7685* W.
Warbling, auch Waubling, höchster Punkt bei Kiefersfelden (Gst. Nr. 34¹/₁) . . . . *2445* W.
Warmatsgundalp, untere, Wanne daselbst (Algäu) . . . . 4278 G.
Warmatsgund-Höfle b. d. Quelle 3918 Sd.
Warmatsgund-Höfle im Wank, Galthütte . . . . 4236 Sd.
Warmatsgundkopf oder Kanzelwand . . . . *6361* Sd.
Warmatsgundpass gegen den vorderen Taufersberg . . . . . . 6175 G.
Warngauerberg, s. Schwarzenberg.
Warteck, siehe Gotzenkreuzeck.
Warth, Dorf im Lechthale, Kirche . 4446 T.
Warth, Eingang . . . . *4597* P.
Wartsheim (?), Berg im Reutalpgeb. *5483* L.
Wasseralp ober dem Obersee im Königsseegebirge . . . . . . 4328 G.
4331 Sd.
Watzmann, trigonometr. Punkt . . *8213* L.
Watzmann, Hocheck oder N. Spitze *8185* L.
(3 Mess.) 8182 Sd.
8054 G.

In pariser Fuss.

Watzmann, mittlere höchste Spitze *8292* L.
8435 Sd.
8373 Sr.
Watzmann, südliche Spitze . . . *8288* L.
8399 Sd.
8262 W.
8258 W.
Watzmann, unbestimmt wo? . . 8292 W.
7958 W.
8373 W.
8377 W.
Watzmann, unterste Steinpyramide 5277 Sd.
Watzmann, Sattel am Watzmann-angerl . . . . 5490 Sd.
Watzmann, zweite Steinpyramide . 6089 Sd.
Watzmann, dritte Steinpyramide . 7301 Sd.
Watzmann, kleiner, Gipfel . . . *7301* Sd.
Waxenstein an der Zugspitze bei Garmisch . . . . *6952* L.
7138 W.
Weberbauer, Wasserscheide zwischen Jettenberg und Reut an der Grenze bei Unken . . . . . . 2733 G.
Wechsel, siehe Vereinsalp und Geigelstein.
Wechsel bei Valepp, höchster Punkt des Steigs nach Tegernsee . . . 3253 W.
Wechsel, niedrigster Punkt der Wasserscheide . . . . 3205 G.
Wechselalpe bei Valepp gegen Tegernsee . . . . 3275 W.
Wechselgraben, Mündung in den Bärnbach am Kahrwändelgebirge . *3566* W.
Wegscheidalp bei Ellmau am W. Kaisergebirge . . . . 3027 T.
Weichberg, Höhe bei Schongau . *2924* L.
Weichberg, früherer Signalpunkt . 2990 G.
Weidbachthal, Hütte ober der Klause . . . . 2960 Sd.
Weidbergalp W. vom Dorf Kreut am Hirschberg . . . . 3441 G.
Weihenrieder Sägmühle O. v. Lindau (Gst. Nr. 274) . . . . . . *2545* Sd.
Weihenrieder Sägm., unteres Eck *2526* P.
Weil, Gross-, Brücke (2 M.) . . 1904 G.
Weilberg, kleiner, NW. von Grossweil, höchster Signalpunkt . . . 2595 G.
Weiler, Kirche . . . . *1983* L.
Weiler, Thurmfuss . . . . *1946* P.
Weiler, Kirchenpflaster . . . . . 1926 G.
Weilheim, Kirche . . . . . . 1747 L.
Weilheim, Bachniveau an der Post 1722 L.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Weilheim, Pflaster vor der Post . 1725 G.
Weilheim, Ammer in der Nähe . 1700 L.
Weilheim, Ammer unter der Brücke *1732* L.
Weissach, Einmündung des Eibelebachs bei Weiter im Algäu . . *1867* Sd.
Weissach, Münd. des Lanzenbachs 2557 G.
Weissach, Einmündung des Leitachbachs daselbst . . . . *1840* Sd.
Weissachbach, Zusfl. mit dem Sägebache bei Bad Kreut . . . . . 2431 G.
Weissachbach, Zusfl. mit dem Giessbache bei Kufstein . . . . 1738 T.
Weissachen, Brücke zwischen Hüttisau und Mieselbach im Bregenzer-Walde . . . . 1840 T.
Weissachen, Dorf bei Staufen, Brücke daselbst . . . . 1968 G.
Weissbach, Zusfl. mit dem Moosbache im Achenthale . . . . . 3103 T.
Weissbach ober Lofer . . . . . 1987 Sd.
2120 F.
Weissbach, Bach am Zusfl. mit dem Falleckerbache . . . . *2823* F.
Weissbach, Zusammentritt bei Kranzpoint . . . . *3467* F.
Weissbach bei Inzell . . . . . 1873 G.
Weissbach, sein Ursprung daselbst 2112 L.
Weissbach, Brunnenhaus, Thalreserve, Einlauf . . . . *1902* S.
Weissbach, Bergreserve, Einl. . . *1995* S.
Weissbachalp S. von Falleck . . *3453* F.
Weissbachlscharte, s. stein. Meer.
Weissenbach, Gst. Nr. 112 unfern der Sonthofen-Reutter Strasse . . *3592* Sd.
Weissenbach, Ort bei Reutte im Lechthale, Kirche . . . . 2798 T.
Weissenbach, Brückenniveau . . 2733 G.
Weissenbach, Holzrechen am Fluss *2693* P.
Weissenbach, Gypsbruch, unterhalb desselben . . . . 3426 G.
Weissensee bei Füssen . . . . *2470* L.
2340 W.
2429 G.
Weissensee, Wasserspiegel . . . *2426* P.
Weissensee bei Bieberwöhr . . . 3322 Sd.
Weissenstein-Stollen bei Inzell, Soolenleitung . . . . *2044* S.
Weissham am Chiemsee . . . . 1760 W.
Weisswand, höchster Punkt, am Wendelstein . . . . 4837 G.
Weitenau, Alpe NW. von Marquartstein, oberste Hütte . . . . . 3419 G.

In pariser Fuss.

Weitsberg am Thiersee b. Kufstein 5413 T.
Weitscharte am Reutalpgebirge . *5844* F.
Weitschartenkopf an den Dreibrüdern des Reutalpgebirges . . *6125* W.
6122 W.
Weitsee bei Ruhpolding . . . . *2503* L.
Weizenried, Wasserscheide zwischen Iller und Wertach . . . . . . 2726 Sd.
Wendelstein, Gipfel . . . . . *5692* L.
5664 L.
5659 L.
5642 W.
5624 L.
5672 Sd.
(3 Mess.) 5720 G.
5769 W.
5655 W.
Wendelsteinalp, untere, beim Peterbauer . . . . 4410 Sd.
Wendelsteinalp, obere, beim Steffelbauer . . . . 4640 Sd.
Wendelsteinalp, ob., südl. Hütte 4674 G.
Wendelsteinangerl, Tafel nach dem gefährlichen Wege . . . . 5368 Sd.
Wendelsteinscharte gegen die Reindleralp . . . . 5051 Sd.
Wengen, Pass zwischen Fallbachthal und Hintersteinerthal b. Oberstdorf 5992 G.
Wengenkopf im Algäu, Gipfel . . *6622* Sd.
6795 P.
Wengwies bei Eschenlohe, ob. Haus 2554 G.
Wenningalp am Wenningb. b. Kreut 4117 W.
Wenningberg bei Kreut . . . . 4369 W.
Werdenfels, Ruine bei Garmisch, Fuss . . . . *2391* P.
Werfen, Posthaus . . . . 1685 L.
Werfen, Salzach unterm Schloss . 1637 Lp.
Werfen, Hochofen, Mündung des Blümbachs . . . . 1609 Lp.
Werfen, hohe Festung, im Hofe . . 2182 Sr.
Werner, auch Wörner, im Kahrwändelgebirge . . . . *7590* L.
7608 W.
7592 Sd.
7525 W.
7576 W.
Werner, östliche Spitze . . . . . *7563* L.
Wertach, Dorf, Wirthshaus . . . 2837 W.
Wertach, Kirche . . . . *2765* L.
Wertach, Kirchthurmfuss . . . . *2810* P.
Wertach, Brücke bei der Kapelle im Thale . . . . 2738 G.

Digitized by Google

In pariser Fuss.

Wertach, Hirschenwirth . . . . 2799 G.
Wertach, Fluss, Landesgrenze bei Jungholz unfern Dorf Wertach . 2887 G.
Wertach, Nesselbach, Mündung bei Nesselwang . . . . *2603* L.
Wertach, siehe auch Flussgefäll.
Wertacher Hörnle bei Wertach, Gipfel . . . . *5221* P.
Wessen, Unter-, Ort bei Marquartstein . . . . 1807 W.
Wessen, Unter-, Kirchenpflaster . 1694 G.
Wessen, Vorder-, Ort bei Marquartstein, Brücke . . . . . . 1990 G.
Wessobrunn, früheres Kloster . . 2190 W.
Westenhofen bei Schliersee . . 2440 W.
Westenhofen, Brücke im Dorfe . 2397 G.
Westerham, Leitzachmündung . . 1604 W.
Westerham, Bahnhof . . . . . *1715* E.
Westerhof bei Tegernsee . . . . 2733 W.
Wetterschrofen am Wetterstein . *8843* W.
8335 Sd.
Wetterspitz am Wettersteingebirge, NW. Spitze . . . . *8437* Sd.
Wetterspitz, SO. Spitze . . . . *8320* Sd.
Wetterstein, westliche Spitze . . *7648* L.
7653 Sd.
Wetterstein, östliche Spitze . . . *7112* L.
Wetterstein, altes trigon. Signal *7073* Sd.
Wetterstein, wo? . . . . . . *7340* L.
Wetterstein, Rast an der weissen Reiben . . . . 3197 Sd.
Wetterstein an den Ställen . . . 3538 Sd.
Wetterstein, Hirschbühel bei der Quelle . . . . 5122 Sd.
Wettersteinalp, obere Hütte . . 4514 W.
Wettersteinalp, ob. Hütte, Eingang *4498* P.
4488 G.
Wettersteinalp, (?) Hütte . . . 4441 Sd.
Wettersteinspitz oder Gamskopf *6620* Sd.
Wettersteinwald beim Bildstock, Signalpunkt . . . . 3534 G.
Wetterwand am ewigen Schneegeb. 8738 Lp.
Weyern, Dorf N. von Miesbach . . 2050 W.
Weyern, Observationslinde N. vom Dorfe . . . . 2225 W.
Wibnerjoch bei Brandenberg . . 3935 T.
Widderstein in Vorarlberg . . . *7815* W.
7815 L.
Widtkopf W. von Reit im Winkel an einem Felsen (Gst. Nr. 32) . . *3194* W.
Wiedemannsdorf, Wirthshaus bei Immenstadt . . . . 2291 L.

In pariser Fuss.

Wielandshals, Signal an der Rechtschütt bei Lofer . . . . *3944* F.
Wies, Kirche bei Schongau . . . *2691* L.
Wies, Thurmknopf . . . . . . *2804* P.
Wies, Kirchenpflaster . . . . . . 2716 G.
Wieselstein SO. von Golling . . 2723 Sr.
Wiesing, Ochsenhütte am Schafreutergebirge . . . . *5216* W.
Wildalp bei Kreut am Planberg (Gst. Nr. 160) . . . . *4482* Sd.
Wildalp, Schafkaser im Königsseegebirge . . . . 5981 Sd.
Wildalp im Brandenbergthale . . 4446 T.
Wildalp am Sonntagshorn . . . *4070* F.
Wildalp am Achenthale, Eingang *5466* P.
Wildalphorn am Weitsee bei Ruhpolding . . . . *5404* L.
Wildbarn am Inn bei Oberaudorf . *4454* L.
Wildberg N. von Nesselwang . . *2811* L.
Wilde-Kaiser (Kaisergebirge), Treffauer- . . . . *7275* L.
7231 W.
7152 W.
7273 Sch.
Wilde-Kaiser, Scheffauer- . . . 7171 T.
Wilde-Kaiser, Scheffauer-, Scharte 5683 Sch.
Wilden, hinterer, Grenzberg im Algäu, Gipfel . . . . *7267* Sd.
7111 Sd.
Wilden, vorderer (daselbst), (Weitthalspitz) . . . . *6896* Sd.
Wildenberg, höchster Punkt NO. von Kempten . . . . 2807 G.
Wildengundkopf oder Einödsberg *6931* Sd.
Wildenlausberg bei Kreut (auch W.-Lochberg) . . . . 5029 W.
Wildenlausberg (Gst. Nr. 139) . *5016* Sd.
Wildenlausberg, der östliche Kopf 4436 W.
Wildenthal SO. von Lofer . . . *2501* F.
Wilder Mann, Grenzberg im Algäu *7936* Sd.
Wildes Männle, Grenzb. im Algäu *7392* Sd.
Wildgrub, Weiler W. von Oberaudorf, Kapelle daselbst . . . . . 2439 G.
Wildpoltsried bei Kempten, Bahnhof-Planie . . . . *2230* E.
Wild- oder Taufersee bei Hinterstein (Algäu), Ausfluss . . . . *5544* P.
Wildsteig, Kirchenpflaster . . . 2730 G.
Wildsteiger-See an der Seemühle 2565 G.
Wildstierkopf W. von Garmisch *6262* L.
Willersalp bei Hinterstein . . . 4433 Sd.
Willersalp, Eingang . . . . . *4548* P.

In pariser Fuss.

Willing, Dorf an der Mangfall bei Aibling . . . . 1485 W.
Wilmesalp O. von Hinterstein im Algäu, Quelle beim Brunnen unter der Hütte . . . . *4222* G.
Wilten bei Innsbruck, barometrische Vergleichsstation, Q.-N. . . . . 1808 Wf.
Wilzhofen bei Weilheim . . . . 1819 W.
Wimbach, Mündung in die Ramsau-Achen . . . . 1931 Sd.
1929 G.
Wimbach, Quelle bei der Brücke . 2222 Sd.
Wimbach, Jagdschloss . . . . . 2895 Sd.
Wimbach, Jagdschloss, Thürschwelle 2908 G.
Wimbach, Griesalpe . . . . . . 4128 Sd.
4075 G.
Wimbach, Rast unter dem Aufsteig zur Drischibelalp . . . . 4543 Sd.
Wimpässing, Dorf bei Traunstein 1654 W.
Winckelbauer bei Brixlegg . . 3056 T.
Winckelmoos bei Reit im Winkel, Leithstube . . . . 3439 W.
Winckelmoos, Tischlerkaser . . 3645 G.
Winckelmoos, Grenzstein beim Finsterbache . . . . *3552* F.
Winckelmoos, Klause an der Willansleithe . . . . *3403* F.
Windeck, Joch an den Gottesackerwänden . . . . 5351 Sd.
5385 G.
Windeck, Joch W. v. Niederaschau 4541 G.
Windeck bei Hall . . . . 3687 T.
Windeck, Bergkuppe NO. von Kohlgrub . . . . 2674 G.
Windhag bei Hindelang (auf dem Gst. Nr. 114) . . . . *4821* Sd.
Windhausen, Mitte des Thurmgrabens . . . . *1464* W.
Windkreut am h. Peissenberg . . 2490 W.
Winterstauden im Breg.-Walde . *5787* L.
Wirthsalp zwischen Fockenstein und Geigerstein (2 M.) . . . . 3910 G.
4089 Sd.
Wirthsalp bei Oberaudorf N. vom Trassjoche . . . . *3507* W.
Wörgl, Kirche . . . . 1587 T.
Wörglspitz bei Ebnit in Vorarlberg 5648 T.
Wörner, siehe Werner.
Wohlfurt, Ort bei Bregenz . . . 1284 T.
Wolfgang, Stadt bei Schattwald in Tirol, Kircheneingang . . . . *3309* P.
Wolfgangsee, im Mittel . . . . 1728 Sr.

In pariser Fuss.

Wolfhof am Forst N. vom hohen Peissenberg . . . . 2517 W.
Würmbachbrücke an der Hauptstrasse bei Lofer . . . . *1828* F.
Würmsee (Starnberger-See) . . . *1827* L.
1811 L.
Würzberg b. Mittenwald in d. Scharte gegen Riedkopf (Gst. Nr. 261) . *4336* Sd.
Wuhrsteinalp bei Schleching, untere Quelle . . . . 3352 Sd.
Wuhrsteinalp, obere Quelle . . 3522 Sd.
Wuhrsteinalp am Geigelstein bei Schleching, zweite oberste Hütte . 3498 G.
Wuhrsteinwald bei Schleching, Kohlbarben . . . . 1961 Sd.
Wurzach, Alpe an der Canisfluhe im Bregenzer-Walde . . . . . 5016 G.
Wurzeck b. Oberaudorf gegen Aschau 4377 W.
Wurzeck (Gst. Nr. 95½) . . . . *4582* Sd.

Zalundifarkeli, Uebergang von Lünersee nach Zalundi in Vorarlb. 7029 R.
Zauneck am Schänzle bei Reit im Winkel . . . . *2523* W.
Zehrerköpfl (Aelpeleköpfl), Grenzberg bei Hinterstein im Algäu (Gst. Nr. 118) . . . . *6010* Sd.
Zeiger, Berg bei Oberstdorf, Gipfel 6116 Sd.
Zell, siehe Bayerisch-Zell.
Zell, Ort bei Füssen . . . . *2893* L.
Zelleralp am Wendelstein . . . 4536 W.
Zellerberg zunächst O. von Ruhpolding . . . . 3280 G.
Zellerberg bei Kufstein . . . . 1816 T.
Zellerhorn bei Aschau . . . . *4601* L.
Zellerhorn, Signalpunkt auf der südlichsten Spitze . . . . . . 4369 G.
Zellers, Bad bei Ach, Ldger. Weiler, Eingang . . . . *2844* P.
Zellerwald b. Dietramszell, Kogel. 2497 G.
Zellschwaig am Forst N. vom h. Peissenberg . . . . 1874 W.
Zemmerjoch a. Achenthale, W. Seite 5897 W.
Zereralphütte b. Schattwald, Eing. *3695* P.
Ziegelwiesen S. von Füssen im Lechthale (Gst. Nr. 399) . . . . *2558* Sd.
Ziegen (hoher) bei Partenkirchen, Gipfel . . . . *5730* P.
Zimpaspitz bei Brand . . . . . 7096 T.
Zinnenberg bei Aschau . . . . *4874* L.
4800 W.
Zinnkopf bei Ruhpolding . . . . *4583* L.

Digitized by Google

	In pariser Fuss.	
Zinnkopf bei Ruhpolding	3987	W.
Zipfelalpe bei Hinterstein, Eingang	*4650*	P.
Zirbeneck am Reutalpgebirge	*5249*	W.
Zirl, Dorf bei Innsbruck, Posthaus, Thürschwelle	1878	G.
	1792	W.
Zirl, Kirchenpflaster	1945	T.
	1985	Wf.
Zirlesock bei Hinterstein im Algäu (Gst. Nr. 117)	*5783*	Sd.
	5762	G.
Zirmberg SW. von Füssen im Sattel gegen Falkenstein (Gst. Nr. 66)	*3528*	Sd.
Zirmgrath SW. von Füssen, Mittagskopf (Gst. Nr. 63)	*3874*	Sd.
Zirnbergrücken, Wasserscheide	3324	G.
Zollhäusl bei Tölz, ebene Erde	2110	Sd.
Zürs, Dorf bei Stuben (Vorarlberg)	5219	T.
Zugspitz	*9098*	L.
	9115	L.
	9128	L.
	9061	L.

	In pariser Fuss.	
Zugspitz	*9117*	Sd.
	9025	Sd.
	9125	Sch.
Zugspitz, Mittel aus den verschiedenen verglich. Barometerstationen	9154	Sd.
Zugspitz ober dem Kamine	8475	Sd.
Zugspitz, siehe Plattnachferner.		
Zunderjoch im Achenthale	6223	T.
	6061	W.
Zunderkopf bei Hall	5318	T.
	7034	GQ.
Zwerglberg W. von Tegernsee	3549	W.
Zwieselalp bei Tölz	*4116*	L.
Zwieselberg bei Tölz, Gipfel (4 M.)	4155	Sd.
	4297	W.
Zwieselberg bei Rosshaupten	*3344*	L.
Zwieseleck am Kampen bei Länggries	4548	W.
Zwing oder Zwingsteg, Strassenhöhe an der Walserschanze b. Oberstdorf	3042	Sd.
Zwing oder Lettenklause, Brunnenhaus bei Inzell, Einl.	*2222*	S.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Geognostische Verhältnisse.

Kapitel I.

Allgemeine Uebersicht über die geognostischen Verhältnisse der Alpen.

Methode der Untersuchung.

§. 1. Eigenthümlich, wie die äussere Form und Gestalt der Alpenberge, ist auch die Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Gesteine. Wenn wir daher mit den Eindrücken und Erfahrungen, welche uns die geognostische Erforschung ausseralpinischer Gegenden an die Hand giebt, in das Gebiet der Alpen eintreten und genau dieselben Gesteinsarten, dieselbe Gliederung und Reihenfolge der Schichten wieder zu finden hoffen, so können wir uns, wenigstens bei den ersten Wahrnehmungen und Studien, eines Gefühls der Täuschung nicht entschlagen.

Wohin unsere Forschung sich wendet, überall begegnen wir Gesteinsarten, welche in ihrem petrographischen Verhalten selten einige Aehnlichkeit mit Sedimenten ausserhalb der Alpen besitzen, nur in wenigen Fällen ganz damit übereinstimmen. Nicht weniger fremdartig ist die Art und Weise, in welcher die Schichtgesteine gelagert sind. Den regelmässigen, horizontalen Aufbau suchen wir vergebens. Wir sehen nur steil geneigte Schichtenstellungen, grossartige Faltungen, Knickungen und abnormen Schichtenverband, so dass die sonst in leicht erkennbaren Stufen übereinander vorkommenden Sedimentgesteine hier in chaotischem Gewirre durcheinander geworfen erscheinen.

Auch die in den Gesteinsmassen eingeschlossenen organischen Ueberreste, welche in so vielen Fällen des Zweifels und der Ungewissheit die sicherste Auskunft über Alter und relative Aufeinanderfolge verschiedener Schichtenglieder zu geben pflegen, sind im Alpengebiete seltener, und wo sie vorkommen, tragen sie, zum grossen Theile wenigstens, einen so eigenthümlichen Typus an sich, dass sie beim ersten Begegnen mehr verwirren als lösen helfen.

Digitized by Google

Diesen Abweichungen und Eigenthümlichkeiten in der Gesteinsbeschaffenheit, in dem Gebirgsbaue und in den organischen Einschlüssen der Alpengesteine ist es hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Alpen-Geognosie eine verhältnissmässig langsame und späte Entwicklung nahm. Viel trägt hierzu die Schwierigkeit bei, welche die Natur des Hochgebirges, die mühsame Zugänglichkeit der meisten Gebirgstheile und die Unersteigbarkeit grösserer Felsgruppen der geognostischen Untersuchung oft entgegenstellen.

Um unter diesen besonderen Verhältnissen in den Alpen bei geognostischen Untersuchungen zu sicheren Resultaten zu gelangen, müssen die Forschungen sich zunächst auf kleinere Gebirgstheile beschränken und die hier bis in's Detail eingehenden Studien frei von jeder vorgefassten Meinung ihre Aufgabe in der Weise auffassen, dass sie zuvörderst von Parallelen ausserhalb der Alpen absehen und lediglich die Sicherstellung der Schichtenaufeinanderfolge innerhalb dieser Bezirke in's Auge fassen. Erst nachdem die verschiedenen, sich als Einzelglieder aus der grossen Masse der vorkommenden Gesteine abtrennenden Schichten und Schichtengruppen und ihre Lagerungsverhältnisse ermittelt sind, scheint es zweckmässig, auf die zweite Frage ihrer Parallelstellung mit ausseralpinischen Formationen näher einzugehen.

Trotz des abweichenden paläontologischen Verhaltens im Alpengebiete finden sich von Stufe zu Stufe gleichwohl organische Ueberreste, welche die Altersbeziehungen wenigstens einzelner Zwischenschichten in den Alpen zu ausseralpinischen Schichtenreihen bei näherem Studium bestimmter, als der erste Anblick vermuthen lässt, feststellen.

Indem wir sodann die Reihe der in den Alpen und ausserhalb derselben nachgewiesenen Glieder nebeneinander stellen, und die als gleichalterig und analog erkannten Bildungen (Zeitäquivalente) gleichsam auf gleiche Linie setzen, ergeben sich für die zwischenliegenden Abtheilungen von selbst die näheren Beziehungen, in welchen sie untereinander stehen.

Es werden sich auf diese Weise, ohne der Natur nach einem vorgezeichneten Schema Gewalt anzuthun, die Verwandtschaftsverhältnisse, die Altersbeziehungen und die normale Reihenfolge der Gesteine von Gruppe zu Gruppe auch in den Alpen analog den Bildungen ausseralpinischer Formationen ordnen, und wir dürfen dann hoffen, den höheren Standpunkt zu gewinnen, auf welchem es möglich wird, die Resultate der rein lokal gepflogenen Detailforschung zu einem Ganzen zu verbinden, Einsicht in den Gesammtbau der Alpen zu gewinnen und endlich die Ursachen zu erkennen, welche die Verwandtschaft der alpinischen Gebirge mit den benachbarten Gebieten, sowie ihre Abweichung von denselben begründen.

In Folgendem zählen wir vorerst die das Alpengebirge zusammensetzenden

Digitized by Google

Gesteinsarten in der Reihenfolge ihres Alters kursorisch auf, um eine Uebersicht über unser Material zu erhalten.

Gesteins-Arten.

Urgebirgsfelsarten.

§. 2. Bekanntlich trifft man innerhalb der Alpen und des sich an sie anschliessenden Gebiets Gesteinsbildungen, welche nach der allgemeinen Annahme zu den ältesten und ersten der Erdrinde gezählt werden, bis herab zu jenen Erd- und Steinmassen, die unter unseren Augen noch fort und fort entstehen.

Schon die Gesteinsreihe der ersten oder ältesten Erdbildungsperiode, welche man wegen ihrer vorherrschend krystallinischen Struktur die der krystallinischen, sonst auch Urgebirgsfelsarten nennt, weicht in den Alpen vielfach von der Beschaffenheit und Zusammensetzung der Massen ab, wie man sie in dem Gebiete anderer Urgebirgszonen beobachtet.

Im Allgemeinen ist diese Verschiedenheit jedoch weit geringer, als bei den Gesteinsgruppen jüngeren Ursprungs. Gneis, Granit (sogenannte Gneisgranite und Granitgneise und Protogyn im Westen, Centralgneis im Osten), Glimmerschiefer, chloritische und kalkige Schiefer verbinden sich mit hornblendehaltigem Gesteine, das theils schiefrig, theils massig vorkömmt, mit Serpentin und Gabbro zu dem gewöhnlichen Komplexe der krystallinischen Gesteinsarten. Zwischenlagen von körnigem Kalk und Dolomit fehlen gleichfalls nicht.

Sogenannte grüne und graue Schiefer, welche sich den vorigen anschliessen, erinnern auf's lebhafteste an gewisse halbkrystallinische, versteinerungsleere Thonschiefer anderer Gebirge, an den Ardennenschiefer, Taunusschiefer und den Phyllit des Fichtelgebirges.

Den Alpen eigenthümlich und über grosse Gebietstheile namentlich des Westens verbreitet, finden sich gewisse Abänderungen des Gneises und des Granites, welche als Alpengranit oder Protogyn und Arkesin bezeichnet werden. Die Gesteine der ersten Art bestehen aus zwei Species weissen oder grauen Feldspaths (Orthoklas und Oligoklas), dann aus grauem Quarze, dunkelgrünem Glimmer und hellgrünem Talke, die der zweiten Art aus Feldspath, Quarz, Hornblende, Steatit und Chlorit mit häufig eingemengtem Sphen.

Der Gneis nimmt durch Anhäufung von Glimmerblättchen zonenweise eine eigenthümliche Glimmerschiefer-ähnliche Beschaffenheit an, und dieser sogenannte Glimmergneis erscheint sohin häufig als Hangendes des Centralgneises, die strenge Scheidung vom eigentlichen Glimmerschiefer erschwerend. In fast gleicher Weise ist der Glimmerschiefer mit dem Thonschiefer,

Digitized by Google

welcher stets Glimmerschiefer und Gneis wie eine Hülle umlagert, in seine verschiedenen Abarten verflochten, und indem sich Kalk als wesentlicher Gemengtheil zugesellt, entsteht eine neue Reihe für die Alpen sehr charakteristischer Schiefer — der Kalkglimmerschiefer oder Cipollin und die Kalkthon-Schiefer —, welche wiederum in Talk- und Chloritschiefer überspielen.

Hornblende mischt sich in wechselnder Menge den verschiedenen Arten der krystallinischen Gesteine bei (Hornblende-Gneis, Syenit), gewinnt so zuweilen durch vorwaltendes Auftreten eine grössere Selbstständigkeit und scheint sich hierbei an gewisse Regionen der Schieferbildung, namentlich an jene zwischen Gneis und Glimmerschiefer und den grünen Schiefer in oberen Lagen zu halten. Diorit und Gabbro beschränken sich auf die Zonen der Hornblendegesteine und sind nur als Gesteinsvarietäten derselben zu betrachten. Serpentin, der eine so grossartige Rolle in den Westalpen übernommen hat, ist in seinem Vorkommen an Hornblende- und Chlorit-haltige Gesteine und an den grünen Schiefer gebunden, ohne im Osten zu grösserer Selbstständigkeit zu gelangen. Eine ausgezeichnete Reihe quarzreichen Schiefers bildet sich häufig in der Nähe der Serpentingesteine aus den umlagernden Schichten in Form rother glänzender Thonschiefer und rother Kieselschiefer aus, welche sich zwischen Serpentin und dem grünen und grauen Schiefer einlagern. Ganz gleiche Bildungen sind in dem Apennin weit verbreitet und unter dem Namen Galestro bekannt; sie bezeugen die Aehnlichkeit der Bedingungen, unter welchen in den Alpen und im Apennin dieselben Gesteinsarten entstanden sind, ohne dass hierbei, wie diess Naumann*) erwiesen hat, eine Metamorphose mit im Spiele war.

Palaeolithische Gebilde.

§. 3. Der allmählige Uebergang der verschiedenen krystallinischen Gesteine ineinander ohne bestimmte Grenze ihrer Abänderungen, welcher wohl in fast allen grösseren Gebieten der krystallinischen Gebirgsmassen beobachtet wird, scheint in den Alpen das Maximum erreicht zu haben, und sich nicht bloss auf die Region der Urgebirgs-Felsarten zu beschränken, sondern über diese hinaus selbst auf die nächst jüngeren Gebilde der palaeolithischen Periode sich überzutragen.

Nachdem Vieles, was früher unter der allgemeinen Bezeichnung Thonschiefer und Grauwacke zusammengefasst wurde, durch die neuesten Forschungen genauer ausgeschieden und getrennt ist, hat sich für das Gebiet der Alpen die auffallende Thatsache ergeben, dass trotz der enormen Entwicklung

*) Neues Jahrbuch für Min., Geogn., Petr. 1855, p. 45.

Digitized by Google

der Thonschiefer-artigen Schiefer-Gebilde die ältere Periode des sogenannten Uebergangsgebirges oder der silurischen und devonischen Thonschiefer- und Grauwacken-Bildungen nur mit äusserst wenigen und auf kleine Räume beschränkten Ablagerungen sich am Gebirgsbaue der Alpen betheiligte. Es zählen dahin mit Sicherheit nur die silurischen Schiefer von Dienten*) bei Salzburg und jene von Saalfeld, sowie die als devonische Schichten erkannten Versteinerung-führenden, schiefrigen Gesteine mit Kalk und Dolomit, welche in Steiermark unfern Gratz**) aufgefunden wurden.

Auch die Gebilde der Steinkohlenformation kommen bei höchst eigenthümlicher und abweichender Entwicklung im Vergleiche zu ausseralpinischen Carbonschichten sparsam und auf nur kleine Partieen beschränkt in den französischen Alpen und in denen von Savoyen (Tarentaise, Maurienne zwischen Arve und Rhône) bis gegen die westliche Schweiz hin (Tödi) und dann nach einer grossartigen Unterbrechung im äussersten Osten auf der Südabdachung der Alpen (Gailthal, Stangalp) nahe der Grenze von Steiermark, Tirol und Kärnthen (sogenannte Gailthaler Schichten) vor. Sie sind mittelst Thonschiefer-artiger Schichten auf's engste mit dem älteren Schiefergestein verbunden***) und stehen im Alter wahrscheinlich dem flötzleeren Sandsteine näher, als dem produktiven Steinkohlengebirge Mittel-Europa's. Auch der Mangel an bauwürdigen Kohlenflötzen (wenigstens im Osten) scheint damit im Zusammenhange zu stehen.

Jüngere Flötzgebilde.

§. 4. Die Gruppe der Triasbildungen, welche bei dem Fehlen der Formation des Rothliegenden, des Zechsteins und des Kupferschiefers im Alpengebiete, so weit die bisherigen Untersuchungen schliessen lassen, als nächst jüngere Gesteinsmassen am Rande der krystallinischen Schiefer sich anlagern, nimmt durchgehends eine sehr charakteristische Beschaffenheit an, welche sie vor jeder Verwechselung mit den bisher betrachteten Gebilden schützt. Gleichwohl sind an manchen Stellen glimmerige Schiefer in den untersten Lagen der Trias entwickelt, welche denen des Urgebirges sich annähern, und es erscheinen zuweilen auch rothe Konglomerate (Verrucano), welche in fast gleicher Beschaffen-

---

*) v. Hauer, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt 1850, p. 29. Sitzungsbericht der k. k. Akademie in Wien 1850. I, p. 275.

**) v. Hauer, Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1850, p. 30.
Unger, in: Gratz und Umgebung von Dr. Schreiner, p. 74.
Andrae, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, V, 1854, p. 550.
Rolle, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1856, p. 236.

***) Lipold, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1855, p. 194, und Peters das., p. 543.

Digitized by Google

heit in den obersten Lagen der alpinischen Kohlenbildung, wie in den tiefsten Schichten des Alpenbuntsandsteins getroffen werden. In den Radstätter-Tauern*) sind ähnliche Schichten durch Kalk und durch Thonschiefer vertreten, welche ganz in die Beschaffenheit der krystallinischen Schiefergebilde übergehen und dadurch eine scharfe Scheidung von letzteren fast unmöglich machen.

Wir haben die Beschaffenheit der Triasschichten der Alpen oben als sehr charakteristisch bezeichnet, sind aber die näheren Nachweise hierüber schuldig geblieben.

Indem wir die weiteren Aufschlüsse hierüber zu geben uns anschicken, befinden wir uns in einer eigenthümlich schwierigen Lage, allgemein verständlich und den Anforderungen der Wissenschaft zugleich gerecht zu bleiben, weil wir fortan gezwungen sind, uns Bezeichnungen und Namen zu bedienen, von denen nicht vorausgesetzt werden kann, dass sie der grösseren Anzahl der Leser bekannt sind.

Bezeichnungsweise alpinischer Flötzschichten.

§. 5. Die auffallenden Differenzen, welche in der Entwicklung und Beschaffenheit ausseralpinischer und alpinischer Gesteine bestehen, haben bei Erforschung der Alpen vorerst als unabweisbar erscheinen lassen, alle die in diesem Gebirge ermittelten, unterscheidbaren Gesteinsschichten, welche mit ausseralpinischen Gliedern nicht sogleich als identisch erkannt werden konnten, so lange mit besonderen Namen zu belegen, bis sich eine sichere Gleichartigkeit mit bereits bekannten geognostischen Lagern ausserhalb der Alpen ergeben hat. Die Alpengeognosie war dadurch genöthigt, eine Menge neuer, meist von Oertlichkeiten entlehnter Namen einzuführen, um wenigstens innerhalb des ihr zugewiesenen Gebiets das Gleichartige durch eine gleiche Bezeichnungsweise kenntlich zu machen. Sie hat hierzu dieselbe Berechtigung, wie die Wissenschaft im Allgemeinen, welche bei ihrer allmähligen Entwicklung ausserhalb der Alpen für Neues neue Namen schuf und provinziellen Ausdrücken bleibende Geltung verschaffte. Diese lokalen Benennungen der Alpenformationsglieder haben ihren bleibenden Werth selbst dann noch, wenn die Aequivalente mit ausseralpinischen Gebilden sicher nachgewiesen werden. Sie müssen jedoch mit der Einschränkung gebraucht werden, dass sie nur das Eigenthümliche in der Entwicklung alpinischer Gesteinsschichten — Alpenfacies — andeuten, nicht aber die allgemeinere wissenschaftliche Bezeichnung ersetzen wollen. Die Zurückführung der in's Detail gehenden wissenschaftlichen Forschungen auf möglichst einfache und allgemein giltige Gesetze erheischt vielmehr, bei nachweisbarer

*) Stur, Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1854, p. 849.

Digitized by Google

Identität der Schichten die allgemeine systematische Bezeichnungsweise den Lokalbenennungen vorzuziehen. Dadurch wird auch die Darstellung alpinischer Gebirgsverhältnisse einem grösseren Publikum, welches häufig sich durch die vielen, fremdartig klingenden Namen schrecken lässt, leichter verständlich gemacht.

Bei der vielfachen Betheiligung verschiedener Forscher an der Entzifferung des Gebirgsbaues der Alpen war es unvermeidlich, dass oft dasselbe Gestein mit verschiedenen Namen belegt wurde. So entstand eine ziemlich weitläufige Nomenklatur. Das Bedürfniss, sich über diese vielfachen Benennungen zu verständigen, möchte es daher jetzt schon als zweckdienlich erscheinen lassen, eine Zusammenstellung derselben einzuschalten, wenn wir auch durch dieselbe späteren Erläuterungen vorgreifen.

Die folgende Tabelle enthält zur Orientirung des Lesers die gebräuchlichsten Bezeichnungsweisen der alpinischen Gesteinsarten und Formationsglieder, wie sie verschiedene Alpenforscher eingeführt und angewendet haben.

Digitized by Google

Nr.	Formationen.	Gliederung und Bezeichnung unserer Beschreibung.		Oesterreichische Geologen.
I.	Novär-Formation.	1. Alluvium. 2. Kalktuff. 3. Torf.		Alluvium.
II.	Quartär-Formation.	4. Erratische Blöcke 5. Löss 6. Diluvial-Schotter	Diluvium (Schichten des *Elephas primigenius*).	Diluvium.
III.	Tertiär-Formation.	7. Jüngere oder neogene Molasse.	1. Knochensand (Sch. des *Mastodon angustidens*). 2. Obere Süsswassermolasse (Sch. der *Helix Moguntiana*). 3. Obere Meeresmolasse (Sch. der *Cytherea albina*). 4. Obere graue Blättermolasse (Sch. der *Myrica salicina* und des Landschneckenkalkes).	Neogen. (Miocäne Molasse. v. Richthofen.)
		8. Aeltere oder oligocäne Molasse.	1. Obere Cyrenenschichten (Sch. des *Mytilus Aquitanicus*). 2. Untere bunte Molasse mit Landschnecken. 3. Untere Cyrenenschichten (Sch. der *Cyrena subarata*). 4. Untere Blättermolasse (Sch. des *Septarienthons?*). 5. Untere Meeresmolasse (Sch. des Sandes von Fontainebleau).	
		9. Eocäne Nummulitenschichten.	Flysch: 1. Jüngere Nummulitenschichten. Häringer Schichten. (Schichten vom Alter des pariser Gypses oder der Bildungen von Ronca u. Wester-Egeln.) 2. Obere Nummulitensch. Reiter-Schichten. (Schichten vom Alter des Sandes von Beauchamp.)	Wienersandstein z. Th. (Eocäner Flysch. v. Richth.).
			3. Untere Nummulitensch. Schichten vom Kressenberg. (Schichten vom Alter des Grobkalkes.) 4. Unterste Nummulitensch. (Schichten vom Alter des Sandes von Cuise Lamotte).	Nummulitenschichten.
IV.	Kreide- oder Procän-Formation.	10. Oberste Kreideschichten. (Sch. der *Belemnitella mucronata.*) Senon-Bildung.		
		11. Obere Kreideschichten. (Sch. des *Hippurites cornu vaccinum.*) Turon-Bildung.		Gosau- u. Hippuriten-Schichten.
		12. Sewen-Kalk und Mergel. (Sch. des *Inoceramus cuneiformis?*) Cenoman-Bildung.		Seewer (v. R.).
		13. Galtgrünsandstein. (Sch. des *Turrilites Bergeri.*) Gault, Albien.		Gault.
		14. Schrattenkalk.	Orbitulitenkalk (Sch. des *Orbitulites lenticularis*). Aptien. Rudisten oder Kaprotinenkalk (Schichten der *Caprotina ammonea*). Urgonien.	Kaprotinenkalk.
		15. Unterkreideschichten oder Neocomschichten.	Schichten des *Toxaster complanatus.* — Neocomien.	Neocomien: Spatangenkalk. Wiener- u. Karpathen-Sandstein z. Thl. Aptychenschichten. Valanginien. Rossfeldschichten.

Digitized by Google

Studer und Escher.	Schafhäutl.	Emmrich.	Italienische Geologen.	Andere Bezeichnungsweisen.
Alluvium.		Alluvium. Strombildungen.		
Diluvium.		Erratisches Diluvium. Jüngeres Pliocen. Geschicht. Diluvium.		
Obere Süsswasser-Molasse. Meeresmolasse. Untere Süsswasser-Molasse.	Tertiär-Gebilde ohne Gliederung.	Obere Brackwasser- Bildungen. Untere Meeres- Bildungen.	Pliocän. Miocän.	Tortonien. C. Mayer. Helvetien. C. M. Mayencien. C. M. Aquitanien. C. M. Tongrien. C. M.
Flysch.	Fukoiden-Schichten. Reiselberger-Sandstein.	Flysch.	Macigno und Alberese.	Ligurien. C. M. Bartonien. C. M.
Nummuliten-Schichten.	Schichten der Kreide-Formation.	Nummuliten-Schichten.	Nummuliten-Schichten.	Parisien. C. M. Londonien. C. M.
Sewerbildung. Gault.		Orbituliten- oder Urschelau-Schichten.		Senonien. Turonien. Cenomanien. Albien.
Schratten- oder Kaprotinenkalk.	Jurassischer Oolithkalk.		Aptienkalk.	Urgonien.
Neocomien oder Spatangenkalk.	Neocomien.	Neocom.	Biancone.	Neocomien. Valanginien. (Desor.)

Digitized by Google

Nr.	Formationen.	Gliederung und Bezeichnung unserer Beschreibung.		Oesterreichische Geologen.
V.	Weisser Jura (Malm-Formation).	16. Obere Juragebilde der Alpen.	Bunte Juraaptychenschichten. Wetzsteinschichten von Ammergau. (Sch. d. *Aptychus lamellosus*.) Korallenkalk vom Barmstein. (Sch. der *Scyphia cylindrica*.)	Obere Juraaptychenzüge (St. Veit).
VI.	Brauner Jura (Dogger-Formation).	17. Mittlere Juragebilde der Alpen.	Rother Jurakalk. (Sch. des *Ammonites biplex* und *Aptychus latus*.) Grauer Jurakalk der Alpen. (Sch. des *Ammonites Lamberti* und *convolutus*.) (Callovien.) Weisser Terebratulenkalk von Vils. (Sch. der *Terebratula pala*.) (Callov.)	Klausschichten. Brauner Jura (v. Richthofen). Vilserkalk. Jura von Vils. (v. R.)
VII.	Schwarzer Jura (Liasformation).	18. Lias oder untere Juragebilde.	Oberer schieferiger Lias der Alpen. (Sch. des *Ammonites radians*.) Mittlerer u. unterer Lias der Alpen. (Sch. des *Amm. margaritatus* bis *Amm. angulatus*.)	Fleckenmergel, Algäu-Schichten. Hierlatzer-, Adnether- Kalk.
VIII.	Keuper-Formation.	19. Oberer Keuper der Alpen oder rhaet. Gebilde.	1. Oberer Keuperkalk (Dachsteinkalk). Hauptlager des *Megalodus triqueter*. 2. Oberer Muschelkeuper (Bonebed). (Sch. der *Avicula contorta*.)	Dachsteinkalk. Kössener-Schichten. (Lias.)
		20. Mittlerer Keuper der Alpen.	3. Hauptdolomit des Alpen-Keupers. 4. Gyps und Rauhwacke. 5. Unterer Muschelkeuper der Alpen. (Sch. der *Cardita crenata*.)	Dolomit des Dachsteinkalkes. (Lias.) Raibler-Schichten.
		21. Unterer Keuper der Alpen.	6. Unterer Keuperkalk und Dolomit. (Sch. der *Monotis salin.* und der *Ammon. globosi*.) 7. Lettenkeuper der Alpen. (Sch. des *Pterophyllum longifol.* und der *Halobia Lommeli*.)	Hallstätter- und Arlberg-Kalk. Schlern-Dolomit. Wenger-Schichten. St. Cassianer- u. Partnach-Schichten.
IX.	Muschelkalk-Format.	22. Muschelkalk der Alpen. (Sch. des *Encrinus liliiformis*.)		Virgloriakalk. (v. R.) Guttensteinerschicht.
X.	Buntsandstein-Formation.	23. Haselgebirgsschichten mit Gyps und Steinsalz (Röth). 24. Buntsandstein. (Sch. der *Myophoria vulgaris* und des *Myacites Fassaensis*.) 25. Alpenmelaphyr (Trapp).		Werfener-Schichten mit Steinsalz-Gebilden.
XI.	Karbon-Formation.	26. Steinkohlengebilde der Alpen.		Gailthaler- od. Stangalp- Gebilde.
XII.	Devon-Formation.	27. Devonschichten der Alpen.		Gratzer-Schichten.
XIII.	Silur-Formation.	28. Silurschichten der Alpen. (Sch. der *Cardiola interrupta*.)		Dienter-Schichten.
XIV.	Krystallinische Gebirgsarten.	29. Azoïsche Schiefer und Urgebirgsfelsarten.		

Digitized by Google

Studer und Escher.	Schafhäutl.	Emmrich.	Italienische Geologen.	Andere Bezeichnungsweisen.
Obere Juraaptychen-Schichten von Kren.	Lias.	Neocomien.	Buntfarbige Juraschiefer.	
Mittlerer Jura (Oxf. super.). Mittel-Oolith von Vils.	Rother Ammonitenkalk vom Haselberg.	Rother Jurakalk.	Calcare amm. rosso z. Th. Diphyenkalke. Majolica.	
Flysch-ähnliche Schiefer. Mergelkalk mit *Ammonites amaltheus*. Rother Kalk mit Arieten.	Amaltheen-Flecken-Mergel. Hellrother Jurakalk. Braunrother Liaskalk.	Amaltheen-Schiefer. Liasischer rother Ammonitenkalk.	Calcare rosso ammonitico.	Algäu-Schichten. (Guembel.)
Triaskalk mit *Megalodus scutatus* und Korallen (13.). Oberes St. Cassian (14.). Trias. Triasdolomit (15.). Unter. St. Cassian (16.). Dolomit von Esino (15. z. Th.). Lettenkohle (Halobien-Schichten (17.).	Megalodus- u. Lithodendron-Kalk. Gervilliensch. (Andeutung v. Muschelkalk.) Dolomit. Gyps. Oberer Juraoolithkalk mit *Nullipora ann.*, *Terebrat. lacunosa*, *Ammon. globos.*	Lithodendron-Kalk. Gervillien-Bildung. Kalk von Esino. Unterer Alpenkalk und Dolomit und Terrain saliferien.	Deposito dell' Arzarola. (Stoppani.) Mittlere Etage der oberen Trias.	Alpenbonebed. Guemb. Kössener-Schichten. (Süss und Oppel.) Unterer Alpenkalk. (Pichler.) St. Cassianer-Sch. (Guembel.) Cardita-Sch. (Pichler.) Wettersteinkalk. (Guembel.) Partnachsch. (Guemb.)
Muschelkalk.				
Bunter Sandstein und Verrucano. Spilit.	Liasgebilde des Salzberges v. Berchtesg. Hornsteingebilde.	Bunter Sandstein.	Rother Sandstein.	Haselgebirge des süddeutsch. Bergbaues. Schiefer von Werfen. (L. v. Lilienbach.)
Anthracitschichten der Tarentaise. Verrucano z. Th.			Verrucano.	

Digitized by Google

Aus dieser Zusammenstellung ersieht man die Reichhaltigkeit der Formationen und Formationsglieder, welche den aus Sedimentgebilden bestehenden Theil des Alpengebirges zusammensetzen helfen. Manche dieser Schichten nehmen dabei eine Verbreitung und Ausdehnung an, welche man bei den parallel stehenden ausseralpinischen Gebilden nicht zu finden gewohnt ist, während anderntheils ganze Reihen der letzteren in den Alpen fehlen oder nur schwach vertreten sind.

Das Eigenthümliche in der Beschaffenheit der sedimentären Alpengesteine besteht hauptsächlich in der Massenhaftigkeit der verschiedenen Lager und in dem grossen Uebergewichte kalkiger Schichten vor sandigen und rein thonigen, welch' letztere anderwärts bei gleichalterigen Bildungen (z. B. Keuper) weit vorherrschen. Es weist dieses abweichende Verhältniss auf eine Entstehung am tiefen Meeresgrunde gegenüber den mehr littoralen Sedimenten der benachbarten Gebiete hin. Damit stimmt auch die besondere Art der organischen Einschlüsse vieler Schichten, namentlich das Vorkommen zahlreicher Brachiopoden und Cephalopoden, die fast durch alle Schichtenreihen vorherrschen.

Für die Alpensteinkohlengebilde haben wir dieses besondere Verhalten bereits besprochen und fahren nun fort, es bei der Alpentrias weiter auszuführen.

Buntsandstein der Alpen.

§. 6. Der bunte Sandstein der Alpen, eine an dem N. und S. Rande des centralen Gebirgsstocks weit verbreitete Formation, besteht vorherrschend aus dünnschichtigem Sandsteinschiefer von eisenrother, seltner gelblicher und grüngefleckter Farbe, welcher durch Vorherrschen des thonigen Bindemittels und der zahlreich eingestreuten Glimmerblättchen häufig in eine dem Thonschiefer ähnliche Schieferbildung übergeht.

Diesen Gesteinsarten gesellt sich meist in den tieferen Lagen ein Konglomerat bei, ähnlich demjenigen der Kohlenformation und unter der verallgemeinerten Bezeichnung Verrucano*) häufig, wie es scheint, mit letzterem verwechselt; in den hangendsten Schichten aber kommt eine Reihe dunkelfarbiger, mit rothen Zwischenschichten wechselnder Schieferthone (Röth) hinzu, welche durch den ihnen eingelagerten Gyps, mehr noch durch das Steinsalzvorkommen eine hohe technische Wichtigkeit erlangen. Das Haselgebirge, die Lokalbezeichnung für diese Steinsalz-führenden Schieferthone, wird bei ungestörter, normaler Schichtenfolge von grosslückiger dolomitischer Rauhwacke bedeckt, welche diese Formation nach Oben begrenzt.

An Versteinerungen ist die Schichtenreihe des Buntsandsteins am Nordalpenrande im Vergleiche zu den keineswegs petrefaktenreichen Schichten seiner ausserordentlichen Verbreitung nicht gerade arm. Sehr charakteristische Formen finden sich fast durch den ganzen Zug der Alpen und darunter neben eigenthümlichen Species:

*) Verrucano von der italienischen Burg Verruco, woselbst das rothe Konglomerat der Steinkohlenformation gehört. Jahrb. der geolog. Reichsanst. VI, 1855, p. 888.

Digitized by Google

Myacites Fassaensis Wissm.
Posidonomya Clarae Emmr.
Pecten Margharitae Hau.,

auch solche, die mit ausseralpinischen identisch sind, als:

Myophoria vulgaris Br.
Myophoria orbicularis Br.
Lingula tenuissima Br.
Avicula Albertii Gein.

Muschelkalk der Alpen.

§. 7. Diejenigen Alpenkalkgesteine, welche vermöge ihrer Lagerung und der in ihnen eingeschlossenen organischen Ueberreste als dem ausseralpinischen Muschelkalke parallel stehend betrachtet werden müssen, theilen nur in seltenen Fällen die Aeusserlichkeiten, welche den deutschen Muschelkalk so leicht kennbar machen. Durchweg nehmen in den Alpen Gesteine von ziemlich abweichender petrographischer Beschaffenheit die Stelle über den Schichten des Buntsandsteins ein. Dunkelgraue, dünnschichtige, meist dolomitische Kalke, von einem unendlichen Adernetze weisser Kalkspathschnüren durchzogen — sogenannte Guttensteiner-Schichten —, selten von dunkelfarbigem Schieferthon mit Kalkzwischenlagen ersetzt, bedecken fast aller Orts den rothen Sandstein der Alpen und dienen dünngeschichteten, oft kieseligen, auf den Schichtflächen mit Wülsten versehenen, schwarzen Kalkplatten zur Unterlage. Diese sind nach der Lagerung, sowie nach der in ihnen so häufig vorkommenden *Retzia trigonella*, welche den obersten Muschelkalk kennzeichnet, die hangendsten Schichten dieses Triasgliedes in den Alpen. Gegen das Hangende gehen diese Schichten plötzlich oder allmählig in dunkelfarbig-graue Schiefer und grünlichgraue Sandsteine über, zwischen welchen zuweilen schwärzliche Mergelkalke lagern. Ihre organischen Einschlüsse, unter denen besonders schön erhaltene *Pterophyllen*, *Calamiten* und *Equisetiten* hervorleuchten, beweisen unzweideutig, dass wir mit ihnen bereits die Altersstufe des Keupers — auch in den Alpen kenntlich genug bezeichnet — erstiegen haben.

Versteinerungen, welche den Muschelkalk ausserhalb der Alpen charakterisiren, finden sich in den NO. Alpen verhältnissmässig nur in wenigen Arten, z. B.:

Encrinites liliiformis Schlth.
Gervillia socialis Quen.
Terebratula vulgaris Schlth.
Terebratula angusta v. B.
Retzia trigonella Cat.
Spiriferina Mentzelii v. B.

Sie sind jedoch zahlreich genug, um das Alpengestein als Aequivalent des ausseralpinischen Muschelkalkes erkennen zu lassen.

Keuper der Alpen.

§. 8. Die erwähnten Pflanzen-führenden Schichten oder Lettenkohlengebilde, mit welchen, analog den ausseralpinischen Verhältnissen, in unserem

Gebirge der Keuper beginnt, werden von einer stellenweise sehr mächtig entwickelten, vorherrschend aus blendend weissem Kalke oder weisslichen Dolomiten bestehenden Gesteinszone (Hallstätter-, Wetterstein-Kalk und Dolomit) überdeckt. Ihre Stellung über dem Lettenkeuper und unter den sogenannten Raibler-Schichten verweist sie in den Schichtenkomplex des unteren Keupers.

Eine ganz ausgezeichnete Gesteinszone, welche frühzeitig durch ihren Reichthum an Versteinerungen, darunter in den NO. Alpen besonders

Cardita crenata	*Ammonites Aon*
Ostrea montis caprilis	*Nucula sulcellata*
Myophoria elongata	*Cardinia problematica*
Myophoria Kefersteini	*Corbis Mellingi*,

die Aufmerksamkeit vorzugsweise auf sich gelenkt hat, bilden die Mergel- und Schieferthonschichten von Raibl — unterer Muschelkeuper —. Ihre stete Verbindung mit dem oberen Muschelkeuper, von dessen Schichten sie durch eine mächtige Dolomitmasse (unser Hauptdolomit) getrennt werden, die Identität mancher Versteinerungen beider Muschelkeuper-Schichten, ihre sicher ermittelte und konstante Lage über dem Hallstätter- und Wettersteiner-Kalke, sowie über dem Lettenkeuper und unter dem Hauptdolomite weisen auch ihnen eine Stelle im alpinischen Keuper an. Diese Einreihung fand ihre Bestätigung durch die Entdeckung von versteinerungsreichen Schichten im Keuper Frankens, welche sich gemäss ihrer organischen Einschlüsse als Zeitäquivalente der Schichten von Raibl (unseres unteren Muschelkeupers) erweisen.

Für die nördlichen Kalkalpen ist eine aus grossen, koncentrisch-schaligen Konkretionen bestehende, eisenhaltige Oolith-artige Mergelschicht — Grossoolith-Mergel — höchst bezeichnend für unser Gebilde und wegen der in ihr eingeschlossenen Versteinerungen noch besonders bemerkenswerth. Lithologisch ganz dasselbe Gestein findet sich auch bei St. Cassian in Süd-Tirol.

In vielen Theilen der Kalkalpen, namentlich im Osten der Schweiz, am N. wie am S. Rande des Centralstocks, besitzen in Bezug auf Ausbreitung dolomitische Gebilde die Herrschaft über alle anderen Gesteinsmassen. Dolomite pflegen zwar in den meisten Kalkbildungen der verschiedensten Formationen vorzukommen und bezeichnen als solche keinen bestimmten Horizont. Auch in den Alpen sind von den Kalklagern in den krystallinischen Schiefern an durch alle Formationen hindurch manche Kalke durch Dolomite ersetzt, aber eine Kalksteinzone zeichnet sich vor allen anderen durch ihre konstant dolomitische Beschaffenheit und ihre ungeheuere Mächtigkeit aus, und diese ist die unseres Hauptdolomits.

Ueber den Schichten des unteren Keupers und insbesondere des unteren Muschelkeupers baut sich diese mächtige Dolomitmasse, wo sie entwickelt ist, zu gewaltigen Bergkolossen auf. Sie wird meist zwar sehr deutlich geschichtet, aber fast versteinerungsleer gefunden und würde dadurch eine sehr zweideutige Stellung einnehmen, wenn nicht die auf vielfache Beobachtung gestützte Schichtenstellung zwischen den Bildungen von Raibl (unt. Muschelkeuper) und der sogenannten Gervillienschicht ihre Einordnung in die Formationsreihe auf das bestimmteste feststellte. Dazu kommt weiter die paläontologische Bestätigung durch eine im

Dolomit stellenweise*) beobachtete Einlagerung bituminöser sogenannter **Asphaltschiefer**, welche zahlreiche Fischabdrücke umschliessen. Nach dem Urtheile **Heckel's****) besitzen diese Fischspecies durchaus den Charakter der wirbellosen Ganooiden und weisen darauf hin, dass die sie einschliessenden Schichten, älter als Lias, der Trias angehören. Im Zusammenhalte mit der evidenten Auflagerung auf den Raibler Bildungen und der unmittelbaren Stellung unter dem oberen Muschelkeuper wird diese Thatsache die Schlussfolge gerechtfertigt erscheinen lassen, den **Hauptdolomit der Alpen gleichfalls der Keuperformation einzureihen.**

Die obersten Lagen des Hauptdolomits, welcher nach unten häufig mit einer **Gyps-führenden**, von grossluckiger **Rauhwacke** begleiteten Einlagerung abschliesst, brechen entweder plötzlich an einer aufgelagerten mergeligen Gesteinszone ab, oder sind durch dolomitisches Zwischengestein mit dünnplattigen, grauschwarzen Kalken verknüpft. Diese letztere — **Plattenkalke** — umschliessen zahllose *Chemnitzien* und *Rissoen*-ähnliche Schneckchen als Steinkerne.

Mit den auflagernden Mergelschichten begegnen wir einer Bildung, welche auf's lebhafteste nach Gesteinsbeschaffenheit und Petrefaktenformen an die Gebilde von St. Cassian und Raibl zurückerinnert, und auch theilweise damit für identisch gehalten wurde. Nach den glänzenden Untersuchungsresultaten von **Oppel** und **Suess*****) stellt sich dieser Gesteinsstreifen mit einer in Schwaben entwickelten, auch von Quenstedt besonders hervorgehobenen Schichtenlage des Bonebed vollständig gleich.

Diese oberen **Muschelkeuper-, Gervillien-** oder **Kössener-Schichten** liefern durch ihre vom östlichen Theile der Schweiz (Bündten) durch den ganzen Zug der nördlichen Kalkalpen und entsprechend auch an dem südlichen Alpenrande ausgedehnte Verbreitung einen eben so willkommenen, wie bestimmt bezeichneten und leicht zu erkennenden Horizont für die geognostische Orientirung innerhalb des Hochgebirges, so dass sie unbedingt zu den allerwichtigsten Schichten der Alpen zu zählen sind.

An und für sich nicht besonders mächtig, aber gleichwohl erfüllt von sehr charakteristischen Versteinerungen, verbinden sich die mergeligen und thonigen oberen Muschelkeuperschichten mit gewissen Kalklagen, welche gegen Westen weniger kräftig entwickelt sind, dagegen im Osten der nördlichen Kalkalpen vom Gebiete der Salzburger-Alpen an eine staunenswerthe Mächtigkeit gewinnen und über weite Strecken sich zur herrschenden Gesteinsart erheben. Auch in den Südalpen begleitet derselbe Kalk den Zug des oberen Muschelkeupers auf weite Strecken. Die herzförmigen Querschnitte einer grossen Muschel (*Megalodus triqueter* Wulf, *M. scutatus* Schafh.) und zahlreiche Korallen (*Lithodendron* spec.), welche fast nirgends auf grösseren Strecken darin fehlen, kennzeichnen diesen sogenannten **Dachsteinkalk** im Allgemeinen und weisen einer grossen Reihe von Alpenkalkgesteinen hier ihre feste Stellung an. Diese selbst aber wird noch näher dadurch bestimmt, dass allerseits anerkannte Lias-

*) Seefeld in Tirol, Garmisch, Wallgau, Mittenwald, Vorderriess.

**) Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, I, p. 696.

***) Siehe: Sitzungsbericht der k. k. Akademie der Wiss. zu Wien, 1856, XXI, 535.

gebilde unmittelbar darüber folgen. In den östlichen Alpen reihen sich nach v. Hauer noch pflanzenreiche, Kohlen-führende Schichten (die sogenannten Grestener-Schichten) dem oberen Muschelkeuper an, innerhalb unseres engeren Alpengebiets sind jedoch ähnliche Bildungen bis jetzt nicht aufgefunden worden.

Die genaue Uebereinstimmung der oberen Muschelkeuperschichten mit dem Bonebed und insbesondere mit der Avicula contorta-Schicht des obersten Keupers ausserhalb der Alpen, die engste Verbindung mit dem zunächst aufliegenden Kalke (Dachsteinkalk) und die Identität vieler ihrer organischen Reste sind wichtige Gründe, beide Schichtenkomplexe zusammen dem Keuper zuzuweisen. Ihre Verbreitung, Entwicklung und Selbstständigkeit in den Alpen deutet aber darauf hin, dass diese Schichten einen höheren Rang als blosse untergeordnete Glieder einer Formation einzunehmen berechtigt sind und für sich eine begrenzte Abtheilung zwischen Keuper und Lias bilden, deren Bedeutung zunächst durch die Bezeichnung rhaetische Gruppe hervorgehoben zu werden verdient. Wir sehen in ihr eine vorzugsweise alpinische Formation, die ausser den Alpen eine nur schwache Vertretung in den obersten Schichten des Keupers besitzt, und desshalb hier nur den untergeordneten Werth eines Formationsgliedes bisher beigelegt erhielt, dagegen in den Alpen nach Mächtigkeit, Verbreitung und Wichtigkeit sich einer ganzen Formation gleichstellt.

Lias.

§. 9. Wie erwähnt, bilden häufig rothe Kalke die Decke des Dachsteinkalkes. Schon seit sehr langer Zeit hatten gewisse rothe Marmorarten aus den Alpen und dem Apennin zu architektonischen Zwecken eine vielfache Verwendung gefunden, und es ist zu verwundern, dass die vielen darin eingeschlossenen Ammoniten nicht schon früher die Aufmerksamkeit mehr auf sie hingelenkt haben. Ein Theil dieser rothen Kalke hat sich nach den eingeschlossenen Ammoniten (*Amm. spiratissimus*, *Charmassei*, *Musinus*, *Notodianus*, *bifrons*, *radians* u. s. w.) unzweifelhaft als dem Lias zugehörig erwiesen, ein anderer, petrographisch davon nicht zu trennender dagegen muss dem oberen Jura zugetheilt werden. Jene liasischen rothen und theilweise weissen Kalke der Ostalpen sind unter der Bezeichnung Adnether- und Hierlatzer-Schichten von den österreichischen Geognosten in die Wissenschaft eingeführt worden.

Die paläontologische Ausscheidung der rothen Kalke in liasische und jurassische findet ihre Bestättigung in den Lagerungsverhältnissen. In einem grossen Theile der Alpen sowohl am N. wie S. Rande nämlich lagert auf dem rothen Liaskalke eine Reihe mergeliger Kalkschiefer von grauer Farbe, welche sehr häufig mit fleckigen, von Algenüberresten herstammenden Zeichnungen versehen sind. Wiewohl nicht überreich an Versteinerungen führen diese Fleckenmergel doch sehr charakteristische Liaspetrefakten und bekräftigen dadurch die liasische Natur der ihnen untergelagerten rothen Kalke, während sie die oberjurassischen rothen Kalke unterteufen. Mit diesen rothen Ammonitenkalken von Adneth und Hierlatz und den Fleckenmergeln gewinnen wir also wieder eine sehr bestimmte Parallele der Alpengesteine mit

Digitized by Google

ausseralpinischen Ablagerungen. Schwieriger wird die weitere Untersuchung, wenn wir im Detail weiter forschend eine ähnliche Gliederung im Alpenlias aufzufinden versuchen, wie solche in so grosser Allgemeinheit ausser den Alpen festgestellt ist. Aber in diesem Unfügsamen des Alpengesteins liegt eben das Abweichende der Entwicklung innerhalb und ausserhalb der Alpen. Gleichwohl sind zahlreiche Arten von Versteinerungen des ausseralpinischen Lias auch innerhalb der Alpen auf ganz bestimmte Schichtenkomplexe beschränkt, diese aber folgen wiederum unter sich in derselben Ordnung, wie etwa in Schwaben. So kann man mit Bestimmtheit einzelne Schichtenreihen des unteren, des mittleren und oberen Lias auch in den Alpen nachweisen und die, wenn auch nicht völlig gleichartige, so doch analoge Gliederung wird sich zweifelsohne bei fortgesetzten Studien auch hier finden lassen. Für jetzt müssen wir uns noch begnügen, diese feineren Unterabtheilungen nur angedeutet zu haben.

Jura.

§. 10. Im Vergleiche zu der grossartigen Entwicklung der oberen Trias und des Lias steht in den Alpen die eigentliche Jurabildung — brauner und weisser Jura (v. Buch) — auffallend zurück. Denn anstatt jene mächtigen Kalkmassen, welche im fränkisch-schwäbischen Gebirge und im eigentlichen Jura die Schichten der jurassischen Formation einnehmen, in den Alpen wiederzufinden, müssen wir hier wenigstens ostwärts von der Schweiz mühsam nach Vertretern dieser Schichten suchen, und gelingt es, sie aufzufinden, so erkennen wir kaum mehr in ihnen irgend eine Verwandtschaft mit den schwäbischen Nachbarn. Nicht jene mächtigen Dolomitmassen der Alpen sind es, die der oberen Juraformation zugehören, nicht jene blendend weissen Kalke, die in verschiedenen Schichtenzonen wiederkehrend an Jurakalk erinnern; sie gehören der Trias oder dem Lias oder noch jüngeren Bildungen, der Kreide, an. Es nehmen vielmehr rothe Kalke (Haselriess, Ruhpolding, Aschau, Thannheim, Südalpen, Apennin), von einem ähnlichen Gesteine des Alpenlias fast nicht unterscheidbar, schwarzblaue, in's Röthliche übergehende, spröde, feinkörnige (Au) und weisse, oft röthliche Kalke mit *Terebrateln* (Vils, Windischgarsten, Roveredo u. s. w.) die tiefere Stelle des Jura und buntgefärbte, zum Theil mergelige, zum Theil kieselkalkige (Wetzstein) und rein kieselige (Hornstein) Schichten die oberste Lage der Alpenjuragebilde ein.

Wir werden hier auf eine höchst merkwürdige Thatsache aufmerksam gemacht, welche auf die Verbreitung und Beschaffenheit des Jurameeres in den Alpen ein eigenthümliches Licht wirft. Bei der bisherigen Aufzählung der Petrefakten-führenden Alpengesteine haben wir zu öfteren Malen zu erwähnen Gelegenheit genommen, dass die Westalpen von den Verhältnissen mehr oder weniger ausgeschlossen sind, welche in den mittleren und östlichen Alpen und, auffallend genug übereinstimmend mit letzteren, auch in dem südlichen Kalkgebiete herrschen. In den westlichen Alpen beginnt jenseits einer Linie, die ungefähr querüber vom Bodensee nach dem Lago Maggiore reicht, eine abweichende geognostische Konstitution der Gesteine. Es liesse sich bei der Nähe des schwäbischen und des eigentlichen Jura um so mehr erwarten, dass hier wenigstens

von den Liasgebilden an aufwärts eine fast vollständige Uebereinstimmung zwischen den gleichzeitigen Gebilden der Alpen und des Nachbargebirges stattfände. Nun zeigen die geschichteten Gesteine, welche sich an die See-, kottischen, grajischen und französischen Alpen*) westwärts anreihen, zwar eine grosse Uebereinstimmung namentlich in der Petrefaktenführung mit ausseralpinischen Bildungen, aber sie halten sich gleichwohl immer noch in einer gewissen Absonderung von ihnen entfernt. Näher dem Anschlusse des Jura an die Alpen kommen an vereinzelten Punkten (bei Bex und in dem Berner-Oberland) liasische Schichten von der vollständigen Gliederung, wie sie sich gegen das Innere von Frankreich am Westabfalle der Jurakette zu erkennen giebt, vor, aber bereits in der Nähe des Thunersees stösst man auf die letzten NO. Spuren dieser Formation, welche erst wieder in Vorarlberg und zwar in völlig veränderter Beschaffenheit hervortritt.

Die jurassischen Gebilde, welche so zu sagen unmittelbar vom Jura in das Gebiet der Alpen bei Aix und Chambery übergreifen, besitzen hier die gleiche Zusammensetzung und Beschaffenheit und lassen sich ostwärts bis zur Aare in gleicher Weise verfolgen. Es gliedert sich hier diese Schichtenzone:

a) in einen unteren Jura (Bajocien, Bathonien und Callovien d'Orb), aus grauen Mergelkalken und Eisenoolithen bestehend,

b) in einen mittleren Jura (Oxford supérieur), aus welchem die Hauptmassen der Jurakalke der Westalpen, namentlich in der Schweiz, zusammengesetzt sind.

Dieser zerfällt wieder in den:

1) sogenannten Chatelkalk Studer's, einen lichtblauen, zuweilen rothen und grünen, dichten Kalk mit ausgezeichnetem muschligen Bruche,

2) Stockhornkalk Studer's, einen fleckig hellgrauen Kalk, und in

3) Hochgebirgskalk, einen dickschiefrigen, grauen bis schwärzlichen, oft weisslich verwaschen gefärbten, spröden, klingenden, scheinbar dichten, fein krystallinische[illegible] mit zwischenlagernden schwarzen Mergelschiefern,

c) in den oberen Jura (Ki[illegible]en), welcher aus gleichfalls grau gefärbten, von seinen älteren Genossen schwer zu unterscheidenden Kalken besteht und das Schlussglied bildet.

In den Alpen der innern und östlichen Schweiz erscheinen die Juraschichten, je weiter vom Juragebirge entfernt, in um so abweichenderer Beschaffenheit; es verschwindet die oberste Abtheilung gänzlich und auch die unterste erreicht gegen den Rhein zu an der Grenzscheide verschiedener Facies der Alpengesteine ihr Ende, um erst nach langer Unterbrechung ostwärts in völlig veränderter Weise wieder hervorzutreten. Der mittlere Jurakalk nimmt entschieden gegen Osten an Mächtigkeit und Verbreitung ab und überschreitet nur in sehr beschränkt verbreiteten Gesteinsmassen (Auerkalk) die Ostgrenzen der Schweiz. Als Stellvertreter der obersten Juraschichten in den Ostalpen müssen die buntfarbigen Aptychenschichten angesehen werden,

*) Studer, Geologie der Schweiz, dessen Darstellung das Folgende entnommen ist.

Digitized by Google

welche hier die ganze Formation gegen die auflagernden Kreideschichten abschliessen.

Auch den Gesteinsarten, welche älter als Lias sind und in den Ostalpen eine so grosse Ausbreitung gewinnen, scheint die erwähnte Querlinie vom Bodensee zum Lago Maggiore gegen Westen zu eine fast unübersticgene Schranke entgegen zu setzen. Von den mächtigen Trias-Dolomitmassen, welche noch östlich von der gezogenen Linie in Bündten ansehnliche Gebirgsstöcke ausmachen, von den Raibler-Schichten und von dem Alpenmuschelkalke sind in den Westalpen eben so wenig gleichgeartete Repräsentanten aufzufinden, wie von den normalen Keuper- und Muschelkalkschichten, welche am Südende des Schwarzwaldes bis in das Gebiet der Schweiz hereinragen, ohne jedoch die Alpen zu erreichen. Mögen auch manche Schichten des sogenannten Verrucano der Westschweiz dem alpinischen Buntsandstein gleichstehen, so scheint doch immerhin die Trias in den Westalpen auf ein Minimum beschränkt, wogegen die Steinkohlenformation den äussersten Osten der Südalpen mit dem Westen wiederum enger in Verbindung bringt.

Kreide.

§. 11. Anders verhält es sich mit den Gebilden der nachjurassischen Zeit. Die Verhältnisse, welche bewirkten, dass die älteren Ablagerungen in der Schweiz verschiedenartig von denen in den Ostalpen gebildet wurden, haben zu bestehen aufgehört und ungehindert breiten sich die Schichten der grossen Kreideperiode und der tertiären Formationen von einem Ende der Alpen bis zu dem anderen aus. Sie weichen jedoch immer mehr gegen den Rand des Alpengebirges zurück, zum deutlichen Beweis bereits vor ihrer Ablagerung eingetretener Niveauveränderungen.

Die tiefsten Schichten der Kreide, von ihrer ersten Fundstätte Neuchatel Neokombildung genannt, dehnen sich mit den sie begleitenden Gesteinsschichten, dem Schrattenkalk und Gal[illegible]sandstein, von da nicht bloss über den Jura, über Savoyen, Provenc[illegible] Dauphiné bis in's Innere von Frankreich aus, sondern nehmen auch unmittelbar an dem Gebirgsbaue des äussern Alpengebirgsrandes im Westen, Osten und Süden wenigstens mittelst einzelner Glieder und Abtheilungen den lebhaftesten Antheil.

Es lässt sich zwar auch bei dieser Gesteinsgruppe, wie Studer*) bemerkt, eine Veränderung der Gesteinsbeschaffenheit innerhalb ihrer Verbreitungszone im Juragebirge und den Alpen, welche nicht geringer sei, als jene der jurassischen Schichten selbst, wahrnehmen. Indess treffen wir innerhalb der Alpen immer wieder dieselben Gesteine, welche in die normale Beschaffenheit zurückkehren, und wir sehen so im Zusammenhalte mit den Erfahrungen an älteren Gesteinsschichten deutlicher gewisse Facies der Entwicklung hervortreten, welche sich durch mehrere Formationen hindurch ausgeprägt haben, aber auf gewisse Gebiete der Alpen beschränkt bleiben.

Der Schratten- oder Rudistenkalk Studer's und der noch höher

---

*) Geolog. der Schweiz, Bd. II, p. 66.

Digitized by Google

gelagerte Galt*) machen zusammen mit den die Juragebilde unmittelbar überlagernden ältesten Kreideschichten (Valanginien) und dem eigentlichen Neokom die Abtheilung der unteren Kreide aus und streichen im engen Verbande über weite Strecken von den Savoyer- und französischen Alpen nach der Schweiz und von hier aus in völlig gleicher Beschaffenheit und Gliederung nach den Ostalpen diesseits des Rheins, nach Vorarlberg, nach dem Bregenzer-Walde bis zum Grünten im Algäu. Von hier an verschmälert sich diese Bildung ostwärts zwar sehr bedeutend, aber immer führen einzelne Partieen und Fragmente den ursprünglichen Zug fort bis zum Innthale. Eine bemerkenswerthe Aenderung tritt jenseits des Inns ein. Der Schrattenkalk, der Galtgrünsand und seine Begleiter sind völlig verschwunden und die fortsetzende Neokombildung nimmt einen eigenthümlich petrographischen Charakter an, welcher sie enger an die analogen Sedimente der Provence, als an diejenigen der Schweiz und Westbayerns, anschliesst. Mehr noch ändern sich die Schichten in ihrer petrographischen Beschaffenheit weiter im Osten von den salzburgischen Alpen an bis zum Wienerwald, so dass es schwer wird, sie in gewissen Gesteinsvarietäten (Aptychenkalken) von jurassischen Ablagerungen, in anderen, besonders in mergeligen und sandigen Schiefern, vom eocänen Flysch genau zu scheiden.

Neben den Massen des vorherrschend aus gelblichen und grauen Mergeln und mergeligen Kalken, zum Theil mit eingesprengten Quarz- und Glaukonitkörnchen, dann aus kalkigen, glaukonischen Sandsteinen bestehenden, meist dünnschichtigen Neokoms, wie die Provence sie beherbergt, ist in den Westalpen ein mehr dunkel gefärbtes, durchgehends härteres, oft stark Kieselerdehaltiges Mergelkalkgebilde verbreitet, welches mit weichem Schieferthone und härterem Kieselkalke und hornsteinreichen Lagern wechselt. In den Ostalpen kehrt die mehr weichere Gesteinsbeschaffenheit wieder, die gelbgrauen und weisslichen, oft fleckigen Mergel und Mergelkalke — treffliches Cementmaterial liefernd — schliessen sich an glaukonitreiche, sandige, mehr dunkelgefärbte Sandsteine des Rossfeldes bei Berchtesgaden und an die Schichten des sogenannten Wienersandsteins, welcher theilweise zum Neokom gehört und dem Flysch der Alpen petrographisch ganz nahe steht, an.

Die obersten Schichten des Neokoms bedeckt der Schrattenkalk. Er gewinnt, wiewohl schon im SO. Frankreich entwickelt, erst am Fusse der Alpen eine so auffallende Aeusserlichkeit und Beständigkeit, dass man mit Recht ihn als ein selbstständiges Glied der Alpenkreide lostrennt (Urgonien mit Aptien). Als hellgraue, oft rein weisse, sehr mächtige, zum Theil oolithische Kalkbank spannt er sich über den weichen Neokomschichten aus, und wird bei mehr horizontaler Lagerung zu jenen furchtbar zerklüfteten Karren- oder Schrattenfeldern, von welcher Bildung das Gestein den Namen erhalten hat, ausgebildet.

Dieses Lager zieht oft als stundenlange, unersteigliche Felsenmauer fortlaufend an den Berggehängen hin oder krönt die plateauförmig ansteigenden Gipfel mit einer ungeheuern, steil abbrechenden Platte. So verläuft diese

*) Wir folgen in der Schreibweise Naumann's Vorgange; (vergl. dessen Lehrb. der Geogn. II, p. 914, zweite Anmerkung).

Digitized by Google

Schicht aus den Westalpen in gleicher Weise ostwärts bis zum Grünten und keilt sich von da rasch aus, so dass sie das Lechthal nicht mehr erreicht.

Das dritte Glied der unteren Kreide, der Galt, ist durch eine leicht erkennbare Gesteinsart bezeichnet, nämlich durch einen mehr oder weniger dunkelgefärbten, glaukonitreichen, zuweilen kalkigen Grünsandstein. Häufig kommen Hornsteinknollen und Schwefelkiesputzen in seinen hangendsten Lagen vor, und es nimmt das Gestein in dieser Schicht zuweilen ein so dichtes Aussehen an, dass man in demselben irgend ein aphanitisches Hornblendegestein vor sich zu haben glaubt. Charakteristische Versteinerungen pflegen ihn in der Regel vor Verwechslung sowohl mit Massengestein, als mit anderen Grünsandsteinbildungen zu schützen.

In den westlichen Alpen gewinnt der Galt eine sehr grosse Verbreitung, lässt dann plötzlich auf grosse Strecken keine Spur auffinden, tritt in der östlichen Schweiz wieder sehr bestimmt hervor, und beginnt von da an durch Vorarlberg und das Algäu einen vielfach verschlungenen, fast ununterbrochenen Zug, der bis zum Lechthale und mit Unterbrechungen weiter bis zum Innthale fortsetzt.

Von Savoyen her begleitet den Galtgrünsandstein als fast unzertrennliche Decke ein weisslicher, stellenweise röthlicher, dichter, wellig oder knollig flasriger Kalk von muschligem Bruche. *Inoceramen* gehören zu den ständigen Einschlüssen desselben. Weiche, graulichgelbe, dem Flammenmergel des Nordens petrographisch ähnliche, dunkel geflammte und gefleckte, dünnschiefrige Mergel bedecken den Kalk, welcher von seiner ausgezeichnetsten Entwicklung bei Sewen in der Ostschweiz den Namen Sewenkalk erhalten hat. Nach darin eingeschlossenen einzelnen Versteinerungen glauben die Schweizer-Geognosten denselben der oberen Kreide zurechnen zu müssen, während der Umstand, dass neben demselben jüngere Kreideschichten von ganz anderer Beschaffenheit auftreten, und der unzertrennliche Verband mit Galt einen engeren Anschluss an letzteren natürlicher erscheinen lässt.

In den Ostalpen tritt eine entschieden der oberen Kreide angehörige Bildung, die sogenannten Gosauschichten (Turonien), in sehr mächtiger Entwicklung hervor und kann gegen Westen weit über den Inn bis in's Gebiet der Iller verfolgt werden, wo ihre Spuren in der Nähe der grösseren Entwicklung der Unterkreidegesteine rasch verschwinden. Ihr Verbreitungsgebiet ist stets getrennt von jenem der älteren Kreideschichten, dagegen liegen die obersten oder jüngsten, durch *Belemnitella mucronata* gekennzeichneten Kreideschichten unmittelbar auf der Gosaubildung.

So sehen wir theils von Westen her (Schweiz), theils von Osten (Oesterreich) die verschiedenartigsten Glieder der grossen Kreideperiode in das engere Gebiet der bayerischen Alpen hereinragen, und es ist daher die lohnende Aufgabe für uns gestellt, die zum Theil abweichenden Verhältnisse nach beiden Seiten durch neue Aufschlüsse zu vermitteln und in Uebereinstimmung zu bringen. Für die Alpengeognosie ist der bestimmte Nachweis einer abgegrenzten obersten Kreideschicht mit *Belemnitella mucronata* eine neue Bereicherung.

Merkwürdig bleibt die Thatsache, dass, wie schon früher bei den älteren Formationen erwähnt wurde, die Sedimente auch dieser grossen Gesteinsgruppe

Digitized by Google

im Norden der Alpen grössere Uebereinstimmung mit jenen am Südrande besitzen, als mit den gleichalterigen Ablagerungen in den nördlichen Nachbargebirgen, von denen die alpinischen Schichten nur durch die Fläche der Donauhochebene getrennt werden. Die Gegend von Passau und Regensburg beherbergt nämlich Kreideschichten, welche in Bezug auf Gliederung, Gesteinsbeschaffenheit und Petrefakten-Einschlüsse fast bis in's Einzelnste mit der Kreidebildung Sachsens und Böhmens sich gleich verhalten, dagegen kaum irgend eine Aehnlichkeit mit den gleichalterigen Gosauschichten der Reichenhaller Gegend erkennen lassen.

Die Majolika und der Biankone am Südrande der Alpen, sowie ein Theil des lombardischen Flysches gleichen anderseits wieder genau nordalpinischen Gesteinsarten der Neokombildung, und auch die unter dem Namen Skaglia bekannten, ziegelrothen, sandigen Kalke oder weissgrauen, thonigen, dünnschiefrigen Kalke, welche für Vertreter der Senonbildung des Nordens gelten, sind gewissen Abänderungen des Hippuritenkalkes und seinen begleitenden rothen Mergelschiefern nicht unähnlich.

Mit diesen Schichten sind wir am Ende der sogenannten Sekundärperiode angelangt und stehen am Eingange zu einem neuen Zeitabschnitte der Erdbildung, der Tertiär-Periode.

Eocängebilde.

§. 12. Die eigenthümliche Entwicklung, welche wir bereits in den unteren Kreideschichten als südeuropäische Facies kennen lernten (Rudistenzone), greift auch noch in die Natur der älteren Tertiär- oder Eocän-Gebilde tief ein. Unter ihrem Einfluss entsteht eine alpinische Facies — die sogenannten Nummulitenschichten —, welche von den Pyrenäen an durch ganz Südeuropa, Nordafrika, durch Asien bis zum Himalaya und zu den Grenzen Tibets in erstaunenswerther Gleichförmigkeit nachgewiesen ist.

Innerhalb der Alpen begegnet man diesen Schichten im äussersten Westen schon bei Nizza, wo sie den verwandten Ablagerungen des Apennins die Hand hinüberreichen. Mit Unterbrechungen von grösserer oder geringerer Ausdehnung breiten sich vom Westen her die Nummulitenschichten dem Rande des Hochgebirges folgend, wohl auch in einzelnen Partieen tiefer in das Innere der Kalkalpen eindringend, sowohl am Südfusse der Alpen, als im Norden durch die Schweiz, Bayern bis in den Wienerwald aus.

Die verschiedenen der eocänen Tertiärformation in ihrer alpinischen Entwicklung angehörigen Sedimente lassen sich in zwei grosse Gruppen trennen. Die eine Abtheilung zeichnet sich durch den ungemein häufigen Einschluss eigenthümlicher Thierreste — *Nummuliten* — ganz besonders aus und wird desshalb vorzugsweise als Nummulitenbildung bezeichnet. Die andere Gruppe entbehrt dieser charakteristischen Thierreste, ist aber dafür durch sehr charakteristische Pflanzenüberreste (*Fukoiden*) gekennzeichnet. Nach einer Provinzialbezeichnung in der Schweiz trägt letztere den Namen Flyschbildung (nach der Auffassung und Beschreibung Studer's). Die in den Ostalpen gebräuchlichen Benennungen: Wiener- und Karpathen-Sandstein, sind nur theilweise als gleichbedeutend zu nehmen, da sie ausser ächtem Flysch auch

Digitized by Google

noch Schichten des Neocoms umfassen. Die erstere dieser Gruppen, die Nummulitenschichten, schliesst Bildungen von sehr verschiedenem Alter in sich, welche nur durch das gemeinschaftliche Vorkommen von *Nummuliten* enger aneinander gerückt erscheinen. Eine ältere Schichtenabtheilung reicht von den Ablagerungen, welche unmittelbar auf die jüngsten Kreidegebilde folgen, bis zu den durch das Vorkommen von technisch wichtigen Mineralmassen bekannteren Gesteinsarten des oolithischen Eisenerzes vom Kressenberg und des sogenannten Granitmarmors von Neubeuern. Häufig vorkommende Versteinerungen machen es möglich, wenigstens den grösseren Theil dieser Schichtenreihe als eine mit den berühmten Grobkalkablagerungen des Pariserbeckens gleichalterige Bildung anzusprechen. Was tiefer unter diesem Zeitäquivalente des Grobkalkes bis zu den ersten Kreideschichten lagert, ist minder versteinerungsreich, die Stellung im geognostischen Systeme hierfür demnach weniger sicher gestellt. Es lässt sich im Allgemeinen jedoch gemäss der Lagerung annehmen, dass diese ersten untersten Tertiärgebilde entweder den ältesten Ablagerungen anderer Tertiärbecken unter dem Niveau des Grobkalkes entsprechen, oder als blosses unteres Glied den höheren Nummulitenschichten (des Kressenberges) selbst zugezählt werden müssen.

Eine zweite jüngere Schichtenabtheilung der Nummuliten-führenden Gesteine trennt sich von der eben genannten älteren Partie nicht bloss durch gewisse Eigenthümlichkeiten der Versteinerungen ab, sondern nimmt auch in Bezug auf Verbreitung ihre besonderen, abgeschlossenen Gebiete ein.

Die älteren Schichten, so weit sie durch das bayerische Gebirge verbreitet sind, halten sich nämlich streng an den äussersten Rand des Hochgebirges. Hier beschränken sie sich in ihrem Vorkommen auf einen schmalen Strich zwischen dem Flysch der Voralpenberge und der Molasse der Hochebene. Die jüngere Abtheilung dagegen trifft man nur in kleinen Terrainbuchten innerhalb des Hochgebirges, wo sie entweder mitten zwischen den ältesten Triasgliedern oder zwischen Flysch und den höheren Kalkbergen eingefügt minder umfangreiche Vertiefungen erfüllt. Charakteristische Versteinerungen dieser Ablagerungen weisen auf das Alter des über dem pariser Grobkalke gelagerten Sandes von Beauchamp hin. Noch haben wir aber mit diesen verschiedenen Gebilden die ganze Reihe Nummuliten-führender Gesteine nicht erschöpft.

In nächster Beziehung zu den jüngeren Nummulitenschichten stehen bezüglich der Lagerung und der Verbreitung gewisse Ablagerungen unseres Alpenantheils am Rande des Innthales (Reit im Winkel z. Th., Häring, Audorf), welche Nummuliten und zugleich Arten von Konchylien noch jüngeren Alters beherbergen. Während die Nummuliten-Einschlüsse, das Vorkommen älterer eocäner Schalthiere und die Lagerung diese Schichtenreihe mit den eocänen Nummulitengebilden eng verbinden, deutet die Beimengung einiger jüngerer Thierarten auf eine Annäherung an die oligocänen Ablagerungen. Doch sind die älteren Formen von organischen Einschlüssen so charakteristisch und vorwaltend, die Lagerung und Verbreitung der Schichten so verwandt mit jenen der älteren Gesteinsgruppen, dass es uns unnatürlich scheint, diese Bildungen von den eocänen Ab-

Digitized by Google

lagerungen loszureissen und sie den jüngeren anzuschliessen. Wir betrachten sie als eine oberste Abtheilung der Eocängruppe, gleichalterig mit den ebenfalls Braunkohlen-führenden Schichten von Egeln. (Niveau des Gypses vom Montmartre bei Paris.) Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen gewisse Schichten am Südrande der Alpen (Ronca), wie in den Westalpen (Diablerets).

Die Gleichartigkeit und Gleichalterigkeit dieser Nummulitengruppe mit den unsrigen bei Häring wird durch mehrere identische Versteinerungen mehr als wahrscheinlich gemacht.

Weit schwieriger ist die Altersbestimmung des Flysches. Derselbe ist eine dem alpinischen Gebirgssysteme im weitesten Sinne eigenthümliche Gesteinsbildung, welche bei dem grossen Mangel thierischer Ueberreste kaum eine sichere Vergleichung mit ausseralpinischen Ablagerungen nach paläontologischen Momenten gestattet. Nach den Lagerungsverhältnissen beurtheilt würde diese Bildung am naturgemässesten als ein mit den oben genannten jüngeren Nummulitenschichten gleichzeitiges Sediment anzusehen sein, welches sich jedoch am Hochgebirgsrande niederschlug, während Nummuliten-führende Sedimente in mehr oder weniger isolirten, inneren Becken der Alpen zum Absatze gelangten. Nach dieser Auffassung, welche sich auf die unmittelbare Auflagerung des Flysches auf die älteren Nummulitenschichten, sowie auf die Thatsache stützt, dass Flysch nicht in's Innere der Hochalpen vordringt, dass hier dagegen nur jüngere Nummulitenschichten vorkommen, wäre der Flysch als Randfacies der gleichalterigen jüngeren Glieder der Nummulitengruppe (wahrscheinlich mit Einschluss jener von Häring) zu betrachten.

Molasse.

§. 13. Mit den eben genannten Nummuliten-führenden Schichtenreihen und dem Flysche haben wir die jüngsten der Tertiärgebilde kennen gelernt, welche sich mit an dem Aufbau des Hochgebirges betheiligen. Sobald wir die Alpen und ihre Vorberge verlassen und in die Ebene und das hügelige Land heraustreten, begegnen wir nur mehr Gesteinsarten der jüngeren Tertiärabtheilungen, des noch jüngeren Diluviums und des Alluviums.

In den Ebenen und Niederungen, welche die Alpen fast von allen Seiten umgeben, hauptsächlich aber am Nord- und Süd-Abfalle sich am grossartigsten entwickeln, machen jüngere Tertiärgebilde durchweg die Unterlage der Oberflächenbedeckung aus, mit welcher die Vertiefung längs der Alpen ausgefüllt ist. Selbst da, wo auf weite Strecken oberflächlich nur quartäres Geröll und Schutt beobachtet werden kann, darf man annehmen, dass in einer gewissen Tiefe unter denselben feste Gesteinsmassen der jüngeren Tertiärperiode ausgebreitet sind. Man bezeichnet diese letztere, jüngere Tertiärabtheilung am Fusse der Alpen im Allgemeinen als Molasse.

Die Molasse, welche von einem Schweizer-Lokalnamen ihre Benennung führt, umfasst verschiedene Stufen der jüngeren Tertiärzeit. Die Schweizer-Geognosten unterschieden früher:

I. obere Süsswassermolasse mit der örtlichen Kalkbildung von Oeningen;

Digitized by Google

II. Meeresmolasse, welche den ächt miocänen Schichten entspricht, und
III. untere Süsswassermolasse, welche sehr verschiedene, schwierig zu trennende Abtheilungen umfasst.

Heer's neueste Untersuchungen liefern folgende übersichtliche Gliederung:

Ober-miocän.	V. Obere Braunkohlenbildung.	Oeninger-Stufe.
Mittelmiocän.	IV. Marine subalpine Molasse und Muschelsandstein.	Helvetische Stufe.
	III. { 2. Marine Bildungen von Baselland, Randen. 1. Graue Süsswassermolasse.	Mainzer Stufe C. Mayer's.
Untermiocän od. Oligocän.	II. { 2. Marine Molasse von Ralligen. 1. Untere Braunkohlenbildung.	Aquitanische Stufe C. Mayer's.
	I. Marine Molasse von Basel und Pruntrut.	Tongrische Stufe.

Von der Schweiz setzen die Molassengebilde unmittelbar nach Vorarlberg herüber und breiten sich in grosser Ausdehnung durch die bayerisch-schwäbische Hochebene zwischen Alpen und dem Norddonaugebirge aus. Hier erreichen sie eine sehr vollständige Entwicklung und lassen sich in folgender Weise in bestimmt begrenzte Unterabtheilungen bringen.

I. Neogene oder **jüngere Molasse.**

1. Knochensand.
   Schichten des *Mastodon angustidens.*
   (Niveau des Dinotheriensandes.) V. Heer's z. Th.
2. Obere Süsswassermolasse und Braunkohlenbildungen.
   Schichten der *Helix Moguntina.*
   (Niveau der miocänen Braunkohlenschichten.) V. Heer's z. Th.
3. Obere Meeresmolasse.
   Schichten der *Cytherea albina.*
   (Niveau des Litorinellen- und Cerithienkalkes.) IV. u. III, 2 Heer's.
4. Obere graue Blättermolasse und Landschneckenkalk.
   (Niveau des Landschneckenkalkes.) III, 1 Heer's.

II. Oligocäne oder **ältere Molasse.**

1. Obere Cyrenenschichten.
   (Obere Pechkohlenschichten.)
2. Untere (bunte) Süsswassermolasse.
3. Untere Cyrenenschichten.
   (Untere Pechkohlenschichten.)

} Schichten der *Cyrena subarata.* (Niveau des Cyrenen-Mergels.) II, 1 Heer's.

4. Untere Blättermolasse.
   Schichten der Septarien.
   (Niveau des Septarienthons.)
5. Untere Meeresmolasse.
   Schichten der *Pleurotoma Belgica.*
   (Niveau des Sandes von Alzei.)

} II, 2 und I. Heer's.

Digitized by Google

Eine Vergleichung dieser Uebersicht mit jener über die Schweizer-Molasse zeigt die Reichhaltigkeit und Grossartigkeit der Entwicklung, welche die Molasse in ihrer weiteren Verbreitung vom Westen her innerhalb des bayerischen Gebietes erlangt. Sie erreicht, wie es scheint, wenigstens in ihren mittleren Gliedern in der Gegend zwischen Lech und Inn, wo das oberdanubische Tertiärbecken seine grösste Breite besitzt, zugleich auch das Maximum ihrer Entfaltung. Weder westwärts in der Schweiz und darüber hinaus im Rhône- und Isère-Gebiete, noch im Osten hat man bis jetzt eine solche reiche Gliederung der Molassebildung gefunden. Ostwärts verschmälert sich die ältere Schichtenreihe zusehends schon innerhalb des bayerischen Gebiets vom Inn an und erreicht bereits westlich von der Salzach ihr Ende, so dass von hier an die obere Meeresmolasse, der Repräsentant der Ablagerungen von Grund und Loibersdorf im Wienerbecken, unmittelbar an den Rand der Alpen sich anlehnt. Aehnliche jüngere Tertiärablagerungen begleiten den Alpenfuss fort und fort nach Osten zu. Es sind jedoch meist Gebilde von jüngerem Alter (Neogen), und nur in einzelnen Buchten heben sich unter diesen ältere (oligocäne) Schichten heraus.

Aber trotz dieser Differenzen ergiebt sich doch in der Gesammtbildung der Molasse von der westlichen Verbreitungsgrenze an bis zu den unterösterreichischen Ablagerungen eine solche Aehnlichkeit, dass ihre Entstehung aus einem zusammenhängenden, wenn auch vielfach verschiedenen tiefen Wasserbecken nicht in Frage zu ziehen ist.

Auch im Süden breitet sich zwischen Alpen, Apennin und dem dalmatinischen Gebirge ein grosses, der nordalpinischen Hochebene entsprechendes Tertiärbecken aus, dessen Niederschläge neben eocänen Sedimenten Gebilde von gleichem Alter, wie im Norden, liefern. Die Ablagerungen im Süden sind jedoch vor den nördlichen durch ihren Reichthum an jüngeren Schichten (pliocänen) ausgezeichnet; diese tragen daher auch von ihrer Ausbreitung vor dem Fusse des Apennins den Namen der Subapennin-Gebilde. Sie sind, wie die Ausfüllungsmassen der nördlichen Hochebene, oft hoch überdeckt von noch jüngerem Schutt und Ueberschwemmungslehm — den Quartär- und Novär-Gebilden —, welche die Ausebnung des Terrains zu einer mehr oder weniger ausgebildeten Fläche vervollständigen helfen.

Lagerungsverhältnisse.

§. 14. Haben wir hiermit die verschiedenen, das Alpengebirgssystem zusammensetzenden Gesteinsarten — wenn auch nur im Fluge — vorgeführt, so kann gleichwohl die übersichtliche Betrachtung noch nicht abgeschlossen werden, bevor wir noch kurz die Eigenthümlichkeiten in der Lagerung dieser mannichfachen Felsmassen und den dadurch bedingten Gebirgsbau erwähnt haben.

Die sämmtlichen geschichteten Gesteinsmassen der Alpen von den ältesten herauf bis zu den Ablagerungen der jüngeren Meeresmolasse befinden sich nicht mehr in der ursprünglichen Lage, in der sie abgesetzt worden sind; ihre Schichten sind jetzt meist steil aufgerichtet, oder wenigstens weit aus ihrer ersten Stellung gebracht. Diese Thatsache beweist, dass in dem Alpengebirge grossartige Störungen eingetreten sind, welche die Schichten verrückten und neue Niveau-

d by Google

verhältnisse hervorriefen. Diese Veränderungen müssen, da auch noch die Tertiärgebilde von ihnen berührt wurden, in verhältnissmässig neuerer Zeit stattgefunden haben. Bereits bei Betrachtung der topographischen Verhältnisse wurde dieser Hebungs- und Senkungserscheinungen, welchen die Alpen den Grund ihrer jetzigen äussern Gestaltung vorzugsweise verdanken, ausführlich gedacht. Darauf zurückverweisend dürfen wir jetzt sogleich näher auf die geognostischen Momente übergehen.

Das ganze Alpensystem von dem äussersten Westen, wo es an den Apennin hinanreicht, bis zu seinem Abfalle im Osten an der Donau und der ungarisch-steiermärkischen Ebene besteht aus einem Komplexe dominirender Centralmassen der ältesten, krystallinischen Gesteinsarten, welche theils isolirt, theils aneinander sich schliessend das Innerste des Gebirgszuges ausmachen. An sie lagern sich randlich jüngere Schiefermassen und füllen die Zwischenräume in Mitten der einzelnen Centralmassen aus. Noch weiter nach aussen und unten sind endlich die jüngeren Sedimentgebilde angefügt. Nicht immer fällt die Mittellinie des kulminirenden Hauptgebirgsrückens mit den Achsen der einzelnen linsenförmigen centralen Gruppen zusammen, und eben so wenig ist es gerade immer das älteste Gestein, welches die höchsten Theile des Gebirges einnimmt. Nicht selten sind ursprünglich mehr nach aussen gelagerte jüngere Gebilde in Folge der allgemeinen Gebirgserhebung bis in diese Centraltheile hinein gerückt worden.

Es gliedert sich daher das Alpengebirge orographisch wie geognostisch sehr natürlich in centrale Urgebirgsgruppen*) und in randliche Flötzgebirgszonen, welche hier nach der Hauptrichtung des Centrums an verschiedenen Punkten auch nach verschiedenen Weltgegenden ihre Hauptausdehnung gewinnen.

Im Allgemeinen findet man durch alle einzelnen Centralmassen dasselbe Gesetz der Lagerungsverhältnisse und Schichtenstellungen in ähnlicher Weise wiederholt, wie sich auch in petrographischer Beziehung die innigste Verwandtschaft offenbart. Gneis, Glimmerschiefer oder als Mittelformen zwischen beiden Glimmergneis bilden den eigentlichen Kern der Centralgruppen in mannichfaltiger Verflechtung mit kalkigen, chloritischen, hornblendigen, schieferigen und massigen Gesteinen. Ihnen schliessen sich dann Alpengranit (Protogyn), gewöhnlicher Granit, Syenit, Diorit, Amphibolit und Serpentin an. Krystallinische Thonschiefermassen umhüllen die älteren Kerne und gehen durch verschiedene Formen, unter denen die grauen und grünen Schiefer eine allgemein verbreitete, die Kalk-Thonschiefer eine den Alpen eigenthümliche Abart darstellen, in die halbkrystallinischen, versteinerungsleeren und in die ältesten, versteinerungsführenden Silur-Thonschiefer über. Man nimmt demnach in den Alpen dieselben Altersverschiedenheiten innerhalb der Gruppe der krystallinischen Schiefer wahr, welche die neuesten Forschungen im Oberpfälzerwalde, in Böhmen, im Fichtelgebirge, in Schlesien ermittelt haben. Auch hier schliessen sich an gewisse Gneisarten,

---

*) Die beiden Bezeichnungen Urgebirgs- und Flötzgebirgszone beziehen sich nicht auf ihre ausschliessliche, sondern nur auf ihre vorherrschende Zusammensetzung.

Digitized by Google

als die älteren Gebilde, Hornblende-haltige und chloritische Schiefer an, den Uebergang zu dem Glimmerschiefer vermittelnd, welcher wiederum durch vielfache Zwischenglieder mit dem relativ jüngsten Phyllit (Urthonschiefer) verbunden ist.

Die krystallinischen Schiefer der Centralmassen sind fast durchgehends in fächerförmiger Schichtenstellung in der Weise aufgerichtet, dass die innersten Schieferschichten mehr oder weniger vertikal gestellt sind und die übrigen Schiefermassen, dem Centrum zugeneigt, sich anlehnen. Es scheinen daher die dem Alpenrande näher liegenden Schichten unten die Gesteine der Centralmassen einzuschiessen und nach gewöhnlicher Betrachtungsweise älter zu sein, als die innersten, während sie doch in der That jünger sind und nur in umgestürzter oder zusammengefalteter Stellung sich befinden. Die höchst merkwürdige Fächerkonstruktur der alpinischen Centralmassen, welche nicht gerade selten auch durch eine einfach sattelförmige, beiderseits von der Centralachse rechtsinnig abfallende, gewölbförmige und wellige Schichtenstellung vertreten ist, beschränkt sich aber nicht auf die Gesteine der Gebirgsachse und die ihr benachbarten Theile, sondern findet merkwürdiger Weise ihr Analogon in der Schichtenstellung der beiderseits den Centralmassen angelagerten, randlichen Flötzgebirgszonen.

Die Schichten dieser Randmassen fallen im grossen Ganzen betrachtet widersinnig gegen das Gebirge ein, zeigen also beispielsweise in den bayerischen und österreichischen Kalkalpen vorherrschend südliches, in den lombardisch-venetianischen Alpen vorherrschend nördliches Einfallen. Im Einzelnen ausgeprägte fächerförmige Struktur ist jedoch in der Randzone selten entwickelt und das Vorherrschen widersinniger Fallrichtungen ist hier genetisch auf eine grossartige wellige Schichtenbiegung zurückzuführen, welche in Folge des seitlichen, von den Centralmassen her wirkenden Drucks am Rande entstehen musste, während die Centralmassen selbst gehoben und sich seitlich ausdehnend vorzugsweise eine fächerförmige Schichtenstellung annahmen.

Die nachfolgende Skizze soll das eben Besprochene in einem Querdurchschnitte durch die Alpenkette veranschaulichen.

A. Centralmassen.
gn. Gneis.
gl. Glimmerschiefer.
th. Krystallinischer Thonschiefer.
sd. Devonischer und silurischer Thonschiefer.

B. Randmassen.
tr. Trias der Alpen.
l. Lias der Alpen.
i. Mittlerer und oberer Jura der Alpen.
cr. Kreidegebilde.
e. Eocängebilde.
t. Mittel-Tertiärgebilde. (Oligocäne und neogene Schichten.)
q. Jüngste Ablagerungen. (Diluvium und Alluvium.)

Verwerfungen, Aufbrechungen der Gewölbkuppen, Ueberschiebungen, Herabgleitungen haben das Ihrige beigetragen, die oben im Allgemeinen angedeutete Gebirgsstruktur vielfach umzugestalten, während Eruptivmassen verhältnissmässig höchst geringen Antheil an der weiteren Gestaltung des Gebirges genom-

Digitized by Google

men haben. Mit Uebergehung der älteren, dem krystallinischen Schiefer beigeordneten Eruptivgesteine sind es nur die Porphyre, welche auf der südlichen Abdachung der Alpen, insbesondere bei Botzen und Trient, in grösserer Ausbreitung sich entfalten. Weit stehen ihnen die Melaphyre (Spilit, Studer's zum Theil) nach und die vulkanischen Gesteine konnten sich erst ausserhalb des Hauptgebirgsstocks in der tertiären Ebene Venedigs in keineswegs sehr bedeutenden Massen eine Bahn zur Oberfläche brechen.

Verbreitung und Gruppirung.

Centralmassen der Südwest-Alpen.

§. 15. Das Verständniss der geognostischen Verhältnisse unseres verhältnissmässig kleinen Alpenantheils wird wesentlich dadurch gefördert, dass wir in kurzen Worten die entworfene Skizze der Alpengebirgsstruktur nach den vortrefflichen Darstellungen Studer's*) in den Westalpen und der österreichischen Forscher in den Ostalpen weiter vervollständigen.

Die südwestlichen Alpen von dem Golfe von Genua an bilden sich aus mehreren getrennt stehenden Urgebirgs-Ellipsoiden heraus, welche in den ligurischen Alpen aus dachförmig gefalteten Urgebirgsmassen von kalkigem Gneis und glimmerigem Schiefer bestehen und zwischen und um sich von der Gebirgsachse rechtsinnig abfallende Sedimentgesteine beherbergen, so dass hier also noch keine abgesonderte Randzone entwickelt ist.

Die ältesten Sedimentgesteine treten als sogenannter Verrucano mit Rauhwacke und Gyps verbunden zu Tag. Ihnen reihen sich unbedeutende Kalkschichten und in üppigster Entfaltung das Flyschgestein an mit jenen sonderbaren, im Apennin gewöhnlich gewordenen, sogenannten metamorphischen Schiefergesteinen (Cipollin, Ophiokalcit, Galestro, Talk- und Hornblendeschiefer nebst massigem Serpentin, Gabbro und Dioriten). Dem eocänen Flyschgesteine lagern nordwärts oft steil gestellte miocäne Sand- und Konglomerat-Schichten auf, welche fast ununterscheidbar in die pliocänen (Subapennin-) Gebilde der Superga übergehen.

In den Seealpen setzen den Centralstock ebenfalls ringsum von Flötzschichten umlagerte Centrallinsen fort, in welchen bei herrschendem N.- — S.-Streichen der Gneisschichten die Fächerstruktur sich auszuprägen beginnt.

Wieder stösst man hier auf Verrucano in Verbindung mit Rauhwacke und Gyps als tiefste Sedimentmassen; ihnen folgen dann in mehr oder weniger undeutlicher Gliederung beiderseits schwarze, kalkige Gebilde der Lias- und der unteren Jura-Formation. Mehr gegen den Rand der Alpen hat sich SW. bei Marseille gleichsam der Normaltypus der Kreideschichte ausgebildet; dabei fehlen weder eocäne Nummulitenbildungen, noch die Flyschgesteine und auch Glieder der jüngeren Tertiärformation, welche in stark geneigten und horizontal gelagerten Schichten die Thalränder der Durance und Rhône umsäumen, sind hier vertreten.

Ein breiter Strich jüngerer Sedimentgebilde, hier und da zu ansehnlicher Höhe aufsteigend, drängt sich zwischen das Seegebirge und die nördlich aufragenden Centralstöcke ein. Durch einen von hier auslaufenden schmalen Streifen Kalkgebirges sind diese letzteren in zwei grosse Gruppen getrennt. Die

*) Anstatt fortlaufender Citate genüge die Bemerkung, dass die folgende Darstellung in der Hauptsache den Werken Studer's und dem Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt entnommen ist.

Digitized by Google

östliche umfasst die kottischen und grajischen Alpen, die westliche vereinigt mehrere Gneislinsen in den Alpen von Oisans, in den Rousses und den eigentlichen Westalpen zu einem grösseren Ganzen und reicht in ihren nördlichen Ausläufern an dem Gebirgsknoten des Mont-Blanc den grajischen Alpen die Hand.

Die Centralmassen der kottischen Alpen erinnern lebhaft an die Gesteine, welche weiter nordwärts und im Osten bis nach Tirol hin sich in ununterbrochenem Zuge aufthürmen. Graue und grüne Schiefer neben den sich ihnen anschliessenden chloritischen Schiefern, neben Serpentin, welcher die höchste Spitze der kottischen Alpen, den M. Viso, krönt, neben Hornblende-Gestein und körnigem Kalke gewinnen die Oberhand. Sie nehmen Besitz von dem eigentlichen Centralstocke, während der Glimmergneis (oft glimmerschieferartig) ohne Granit- und Protogyn-Einlagerung bis zum Rande der Po-Ebene herabgedrängt und unmittelbar von Alluvionen bedeckt wird.

Dabei ist eine eigenthümliche Unregelmässigkeit der Schichten zu bemerken. Diese sind vorherrschend nur schwach geneigt, liegen oft sogar horizontal und lassen nichts von jener Fächerstruktur wahrnehmen, welche die übrigen Centralmassen charakterisirt, gleichsam als ob ein Theil des Gebirges im Osten in die Tiefe der Po-Ebene zurückgesunken wäre. Der schmale Streifen des Flötzgebirges am Westrande besteht in regelmässiger Aufeinanderlagerung bei W. einfallender Schichten aus Verrucano, schwarzem Jurakalke, eocänen Nummuliten- und Flyschgebilden.

Im Westen von einem schmalen Striche des sedimentären Kalkgebirges (der Fortsetzung des genannten Zuges in den kottischen Alpen) begrenzt und nach Osten unmittelbar in das Alluvium des Po's abfallend gewinnen die grajischen Alpen nordwärts von den kottischen die höchsten Höhen des Centralgebirges. Auch hier beschränken sich die älteren Glimmer- und Gneisgesteine mehr auf den Osten, während graue mit grünem Schiefer auf der Westseite herrschen. Granit und Syenit treten ebenfalls, wiewohl nur untergeordnet, auf.

Ganz besonders denkwürdig ist in diesem Alpentheile, in welchem die seitherige N.- — S.-Richtung mit der von nun an stark ausgebildeten SW.- — NO.-Richtung zusammentrifft, das scharfe Hervortreten von vier sich kreuzenden Richtungslinien (eine N. — S. und O. — W., dann eine SW. — NO. und NW. — SO.). Diese durchschneiden zwar häufig die Grenzen der Gebirgsarten willkührlich, aber in dem über grosse Strecken herrschenden NW.-Einfallen der Schiefer machen sie ihren Einfluss auf die Schichtenstellung unzweideutig geltend. Die sich hier begegnenden Hebungsrichtungen haben durch ihre einander entgegenstehenden Wirkungen weder eine Fächer- noch eine Sattelstruktur die Oberherrschaft erlangen lassen, daher die Lagerung der Gesteine sehr mannichfaltig und vielfach verwickelter Art ist.

Vollständiger, als in den südlichsten Alpentheilen, finden wir die Centralmassen in den westlichen Alpen da entwickelt, wo in den Alpen von Oisans eine Protogynmasse den Hauptkern bildet. An diesen schliesst sich nach O. geneigter, oft in Talkschiefer übergehender Gneis, welcher weiter westwärts erst vom Kerne westlich abfällt, dann in Folge einer fächerförmigen Struktur gegen den Rand zu wieder eine östliche Neigung annimmt. Aehnlich erhebt sich die Achse der Rousses aus in St. 7½ nach O. fallenden Gneisschichten, welche sich im Westen westlich neigen und hier in Protogyn übergehen.

Eine in dem bisher betrachteten Alpengebiete noch nicht vorgekommene Bildung schliesst sich in den genannten Gebirgstheilen auf's engste an die Talkschiefer, welche die Hülle der Gneislinsen ausmachen. Es sind diess die anthra-

Digitized by Google

citischen Schichten der Tarentaise, die Vertreter der alpinischen Steinkohlenformation im Westen, welche jedoch nach anderen Beobachtern weit jüngeren Ursprungs (Lias) sein sollen.

Entschieden auf Talk- oder grauen Thonschiefer aufgelagert und bedeckt in abweichender Lagerung von entschieden liasischen und jurassischen Kalkmassen umschliessen diese Kohlengebilde Pflanzenreste der ächten Steinkohlenformation und lassen, wenn auch ihre Verbindung mit Belemniten-führenden Schichten uns ein ungelöstes Räthsel vorführt, doch kaum einen Zweifel über ihre Gleichstellung und ihr gleiches Alter mit der älteren Steinkohlenformation und mit den in den Ostalpen weit verbreiteten karbonischen Gebilden der Stangenalp übrig. Einlagerungen von Steinkohlen und vorzüglichem Anthracit in bauwürdiger Mächtigkeit verleihen dieser merkwürdigen Ablagerung erhöhtes Interesse. Die Schichten dieser Gebilde fallen an der obersten Durance O., in der Romanche NO., und werden in den Rousses an den unteren Gehängen von mächtigen, im W. westlich, im O. östlich fallenden Juraschichten überlagert, denen sich im Süden der Oisans unmittelbar an den Gneis grenzende Nummulitengebilde beigesellen.

Als dritte isolirte Centralmasse streicht ein schmaler, sehr langer, oft durch Querthäler durchbrochener Gneisstreifen von der Drac bis in die Nähe des Mont-Blanc. Dieser bildet den Kern der eigentlichen West- und französischen Alpen. Der Gneis mit beigeordneten Protogynmassen wird im Osten von einer ungeheuer breiten Zone schiefriger Gesteine umhüllt, welche gleichsam in muldenförmiger Lagerung zwischen die Westalpen und das grajische Gebirge sich eindrängen und nicht selten zu der Höhe centraler Massen emporsteigen. Daneben betheiligen sich Glimmerschiefer und talkige Schiefer vielfach an der Zusammensetzung des Gebirges, und die Anthracitschichten gewinnen hier erst recht ihre höchste Entwicklung.

Auf der Westseite der französischen Alpen verbinden die in steilen Schichten auf Talkschiefer aufgesetzten Kohlenschichten der Drac die gleichen Gebilde im Süden mit dem oft unterbrochenen, längs des nördlichen Abhanges der Schweizer-Alpen fortlaufenden Zuge der Anthracitschiefer. Gleichförmig und ungleichförmig aufgelagert folgen schwarzer Lias und weiter westlich eigenthümlich gebildete Juraschichten. Erst gegen das Rhônethal entfalten sich jüngere Sedimentgebilde in normaler Weise, theils in Form von jurassischen Ablagerungen, theils als Kreideschichten (Neocomien, Schrattenkalk und Galt). Sie sind wiederum die Unterlage für jene später entstandenen Gesteine, welche der Nummulitenbildung und dem Flysche angehören und in ansehnlicher Ausdehnung über das ältere Gestein ausgebreitet sind. Mit ihnen senkt sich das Gebirge rasch in das tertiäre Becken hinab, das sich an der Rhône auszuweiten beginnt. Schmale Züge jüngerer Tertiärgebilde von der Beschaffenheit der Molasse, welche sich zwischen die das Juragebirge und die Alpen verbindenden Kreide- und jurassischen Vorberge einzwängen, bringen so das Molassegebiet der Schweiz mit dem französischen tertiären Becken in unmittelbaren Zusammenhang. Hier stehen wir nun an der entschiedenen Grenze zwischen Jura und Alpen. Denn westwärts von Aix zeigt das Juragebirge bereits die normale Zusammensetzung, die ihm von nun an in dem weiten Zuge ausserhalb des alpinischen Gebiets eigen bleibt; es fehlen ihm die Flyschgesteine, die Nummulitenbildungen und die jüngeren Kreideschichten, während ostwärts von Aix jurassische Ablagerungen, von Nummulitenschichten und diese selbst von Flysch überlagert, zu herrschen beginnen. Es sondert sich auf solche Weise, getrennt nach Richtung und Struktur, wie nach Gesteinsbeschaffenheit und Zusammensetzung, und geschieden durch die immer breiter werdende Molassenmulde, das System der parallelen Juraketten von den Alpen auf das bestimmteste ab.

Centralmassen der Westalpen.

§. 16. Wir folgen dem Zuge der centralen Alpenkette, welcher an dem Knotenpunkte des Mont-Blanc verlassen wurde, weiter ostwärts. Die Gruppen

der Mont-Blanc-Berge und der Aiguilles rouges, zwei durch eine Hülle glimmerig-talkiger Schiefer getrennte Centralmassen, thürmen sich gleichsam als Fortsetzung der Südwestalpen, aber inniger durch die umhüllenden Schiefer mit dem Bernardsberge verwandt, zu den höchsten Gebirgstheilen der Alpen auf. Gneis in unzertrennlicher Verbindung mit Protogyn und von durchziehenden, bald sich erweiternden, bald sich auskeilenden Zonen der grauen und grünen Schiefer, des Chlorit- und Hornblendegesteins begleitet setzt die Centralmassen dieser Gruppen, wie jene der Walliser- und Tessiner-Alpen, des St. Gotthard's, des Finsteraarhorns, der Adula, der Sureta und Bernina zusammen. Mehr gegen den südlichen Theil dieser Gruppen kehren jedoch die Gesteine der grajischen Alpen als Centralmassen nördlich vom Lago maggiore in allen Abänderungen wieder. Das Auftreten von Syenitgranit in grösseren Partieen drückt hier diesem Zuge einen bestimmten, abweichenden Charakter auf, der durch die Porphyrausbrüche im NO. von Biella noch verstärkt wird.

Ueberall stossen wir in diesem Theile der Alpen, wo dieselben die grösste Breite zu gewinnen anfangen, auf isolirte Ellipsoide von Gneis- und Granitgestein oder von stellvertretendem Glimmerschiefer, welche, von mächtigen Massen thoniger Schiefer umringt und nach den verschiedenen Richtungslinien der Alpen geordnet, über einander und neben einander gestellt sind. Nicht immer ist die fächerförmige Struktur zur Durchbildung gelangt, sie beherrscht mehr die N. und NW. Gneisgruppen und tritt in den südlichen Gebirgstheilen zurück. Die antiklinalen, meist sehr steil aufgerichteten, vorherrschend in St. $1\frac{1}{2}$ streichenden Schiefer der Aiguilles rouges setzen in der Gruppe des Mont-Blanc bei vorherrschend nach St. 2—3 gerichtetem Streichen den ausgezeichnetsten Fächer zusammen, der sich in ganz ähnlicher Weise in den Finsteraarhorngruppen wiederholt (Streichen vorherrschend St. 3—4). Diese Struktur geht jedoch in den dem St. Gotthard genäherten Partieen bereits wieder in die antiklinale über.

Die Centralmassen des St. Gotthard's bestehen aus Gneis und Granit, deren Lagen, nach St. 4—5 streichend, nur theilweise eine ausgeprägte Fächerstruktur erlangen. In den Alpen von Wallis stossen wir zwar häufig auf Strukturverhältnisse, die eine Neigung zur Fächerform verrathen, aber diese ist eben so wenig zur Vollendung durchgedrungen, wie die Ausbildung der Gesteinsarten selbst, die der grossen Masse nach ein stetes Schwanken zwischen ausgebildetem Gneis, grünen und grauen Schiefern und Talkgneis zeigen. Eben so unstätt schwankt das Streichen und Fallen zwischen den vier Hauptrichtungen hin und her. Es sind diess Verhältnisse, die in ihrer Gesammtheit uns an die in den SO. Alpen zur Norm gewordene, unregelmässige Struktur zurückerinnern. Merkwürdig abweichend hiervon tritt uns die Entwicklung in den Tessiner-Alpen mit grosser Klarheit entgegen. Bestimmt abgesonderte Gesteinsarten, bestimmt ausgesprochene Lagerungsverhältnisse machen den Eindruck, als ob wir in das krystallinische Schiefergebiet eines ausseralpinischen Gebirges versetzt wären.

Die tiefen Thalgehänge nehmen in der Regel deutliche Gneismassen von steiler Schichtenstellung ein. Nach der Höhe zu etwas verworren gelagert geht der Gneis auf den höchsten Gebirgstheilen in sanft geneigte und flache Schichten über. Der Monte Rosa, als höchster Punkt dieser Alpen, besteht in seiner Grundlage aus Gneis, dessen Schichten*) in den unteren Regionen mit 30—35° St. 7—8 NW. einfallen, gegen den Gipfel zu dagegen nur mehr eine Neigung von 15—20° besitzen. Auf der höchsten Spitze selbst geht der Gneis in Glimmerschiefer über und weiter am NW. Abhange bedecken diesen letzteren Serpentin und grüner Schiefer, welche wiederum eine steilere Schichtenstellung annehmen. Der Hauptcharakter neigt sich mithin hier einem gewölbartigen Gebirgsbaue zu.

Schwebende Schichten finden sich in der Berninagruppe bei vorherrschendem N. und NO. Fallen der schön entwickelten Gneis- und Glimmerschiefer-Schichten. Ein ähnliches Verhalten beob-

*) Schlagintweit, Neue Unters. der Alpen, S. 161.

Digitized by Google

achtet man in der meridionalen Kette der Adula, deren Gneissschichten des innersten Centrums NO. und O. fallen und nach aussen in Glimmerschiefer übergehen. In der Suretagruppe dagegen nehmen die krystallinischen Schiefer eine fast vertikale oder steil nach St. 10 NW. geneigte Stellung an.

Die Grenzberge zwischen Lombardei und Tirol endlich schliessen den Komplex dieses grossen Alpentheiles ostwärts gegen die so weit nach Norden vordringende Bucht sedimentärer Gebilde an der Etsch ab. Hier erscheint als Centralmasse der Syenitgranit des M. Adamello, welcher, von Glimmerschiefer und dieser von Thonschiefer umhüllt, eine kuppenförmige Lagerung bedingt und in der Gruppe der Ortlesberge zu sehr ansehnlichen Kulminationspunkten emporragt. Das vorherrschende Streichen der Glimmerschiefer-Schichten, welche die Gletschermasse des Ortles beherbergen, ist nach St. 3 gerichtet und lässt bei SO. und NW. Einfallen bis an die Umbiegung des Etschthales bei Meran auf eine Sattelstruktur des vorherrschenden Glimmerschiefers und des diesen umsäumenden Thonschiefers schliessen.

Die tiefe Bucht, mit welcher die jüngeren (Flysch-) und älteren Sedimentär-Gebilde vom Rhein her in den innersten Zug der centralen, krystallinischen Gesteine vordringen, ist eine der merkwürdigsten Erscheinungen im Alpengebiete. Dadurch, dass diese Flötzschichten über Albula bis zur Spitze des Ortles aufragen und von da gleichsam eine Bucht fortsetzend auf die Südabdachung der Alpen hinüberziehen, scheint ein früherer tiefer Quereinschnitt durch die Alpenkette angedeutet, durch welchen die Meere am nördlichen und südlichen Alpenrande einst in unmittelbarer Verbindung standen. Diese Annahme erklärt auf befriedigende Weise die auffallende Thatsache, dass die Ablagerungen am N. und S. Fuss der Alpen die grösste Uebereinstimmung unter sich erkennen lassen. Sie entstammen nämlich beide einem zusammenhängenden Meeresbecken.

Fragmente von Sedimentgebilden lagern zerstreut durch das ganze Gebiet der westlichen Alpen innerhalb der krystallinischen Gesteinszone und dringen selbst bis zu ansehnlichen Höhen empor. Wegen ihres abweichenden petrographischen Charakters und wegen der Seltenheit und Undeutlichkeit eingeschlossener organischer Ueberreste ist die Zutheilung dieser Schichtgesteine zu bestimmten Formationen eine sehr schwierige Aufgabe. Welchen Gliedern sie nun auch genauer entsprechen mögen, soviel wird jedenfalls durch ihre eigenthümliche Verbreitungsweise angedeutet, dass das Meer, welchem sie ihren Ursprung verdanken, mit vielfachen Buchten und Zungen in das damals weit niedrigere Gebirgsland hereinragte. Sie sind die Andeutungen einer mehr und mehr sich herausbildenden Randzone, welche im Süden östlich vom Lago maggiore, im N. nordwärts vom Mont-Blanc in selbstständiger Entwicklung an dem Fuss des centralen Alpenstocks sich anzulagern beginnt.

Wir kennen bereits die Zusammensetzung dieser Sedimentgebilde im Allgemeinen und sind im Norden wiederholt auf die Grenzscheide einer eigenthümlichen Entwicklung in den Gebilden der Trias- und Juraperiode aufmerksam gemacht worden, welche wir in die Nähe der abnorm, höchst verwickelt zusammengesetzten und konstruirten Berggruppe von Glarus setzen. Die massige Entwicklung des rothen Sandsteins, die sonderbaren Gruppirungen und Grenzen der geognostischen Formationen, das weite Vordringen der ältesten Sedimentgesteine der Alpen nach Norden (Tödi, Freiberg und die Mayenrains-Berge) deuten auf einen sehr bemerkenswerthen Knotenpunkt im Nordosten der Schweiz, welcher innerhalb der Alpen selbst zwei Entwicklungsgebiete der älteren Sekundärgebilde von einander zu scheiden scheint.

Die Gesteinsmassen des nördlichen Randgebirges besitzen in der Schweiz eine abweichende Beschaffenheit von jener der Ostalpen. Bezüglich der Strukturverhältnisse dagegen verschwindet dieser Unterschied im Westen und Osten. Steile Schichtenstellungen bis zu den jüngsten Ablagerungen der Tertiärzeit, widersinniges Einfallen gegen die Centralmassen, daher scheinbare Auflagerungen des älteren Gebirges auf jüngerem, steile Abbrüche der Schichtenköpfe gegen Norden, sanftere Neigung der Schichtenflächen gegen Süden, das Alles gehört im ganzen Verlaufe der N. Kalkzone zu den herrschend gewordenen Erscheinungen. Ungeheuere Schichtengewölbe, oft noch

Digitized by Google

vollständig erhalten, oft zerrissen und eingebrochen, Schichtenfaltungen im grossartigsten Maassstabe, Verwerfungen und Ueberschiebungen deuten in der Schweiz, wie in Bayern und Oesterreich auf dieselbe Grundursache, durch welche sie hervorgerufen wurden.

Dabei besteht ein inniger Zusammenhang zwischen den Strukturverhältnissen der Central- und der Randmassen. Es lässt sich fast als Regel wahrnehmen, dass, wenn die Centralmassen in ihren äussersten Schichten gegen die Kalkzone widersinnig einfallen, dieser Einfallrichtung auch die zunächst sich anschliessenden sedimentären Schichten folgen, und dass bei rechtsinnigem Fallen der ersteren auch die Flötzschichten der Kalkzone in gleicher Schichtenneigung dem älteren Gebirge sich anschliessen.

Centralmassen der Ostalpen.

§. 17. Zu den Centralmassen zurückkehrend nähern wir uns im Osten der genannten querüber ziehenden Kalkzone an der Albula, jenen Berggipfeln, auf denen die Quellpunkte vieler der bayerischen Hochebene zuströmenden Gewässer zu finden sind und in deren Gesteinsmassen wir den Ursprung jener endlosen, über die südbayerische Hochebene verbreiteten Urgebirgs-Rollstücke und der erratischen Blöcke erkennen. Wer sollte in den zahlreichen Rollstücken granatenreicher Hornblendegesteine, welche die Flüsse der Ebene auf ihren Schotterbänken sammeln, die Gesteinsmassen nicht wieder erkennen, die zwischen Unterengadin und Montafon die umgletscherten Spitzen der Selvretta zusammensetzen und ostwärts in dem Kauner-, Pitz-, Oetz-, Selrain- und Stubay-Thale als breite Züge zwischen Gneis und Glimmerschiefer eingeschoben sind? Diese Verhältnisse lenken unsere Aufmerksamkeit ganz besonders auf diesen Theil des Hochgebirges hin.

Zwei grosse Centralmassen stehen im Westen der Ostalpen, die Gruppe der Selvretta und die des Oetzthaler-Ferner-Gebirges, beisammen und reichen bis zur Gebirgseinsattelung, welche von Brixen nach Innsbruck quer die Alpen durchzieht.

In dem Selvrettagebirge bilden Granit und Gneis, in deutliche Fächerform gestellt, die Centralmasse. Ihnen schliesst sich in grosser Ausdehnung Hornblendegestein an namentlich gegen die äussere Grenze, wo der Gneis in Glimmerschiefer überzugehen pflegt. Am äussersten Rande gesellt sich dann dem letzteren noch grauer Schiefer, wie ein umhüllender Mantel ihn umlagernd, bei. Gegen Westen bricht jedoch das System der krystallinischen Schiefer rasch an dem anstossenden Kalkgebirge ab, und es zeigt sich hier eine auffallende Verflechtung beider Gebilde, die von den grossartigsten Niveauänderungen deutlich genug Zeugniss ablegt. Das jüngere Kalkgebirge ist nicht nur von krystallinischen Schiefern vollständig überlagert und streifenweise zwischen denselben eingepresst, sondern es scheinen sogar Dolomit, rother Sandstein und Gneisschichten zu wechsellagern.

Manche glauben diese Erscheinung als Folge einer grossartigen Metamorphose ansehen zu müssen. Einfacher und, wie mir scheint, naturgemässer lässt sich die abweichende Gesteinsbeschaffenheit dieser Flötzbildungen von der eigenthümlichen Natur des als seichte Bucht zwischen das bestehende Festland hineinragenden Wasserbeckens, in dem sie entstanden sind, herleiten, während die sonderbare Zusammenlagerung mit krystallinischem Schiefer an sich nur als Folge der durch das ganze Alpengebirge vorkommenden Zusammenfaltungen zu betrachten ist.

Auch in der grossen Gruppe der Oetzthaler-Ferner, die in ihrer letzten Stufe bis zum Inn und bis zur Grenze der Kalkzone reicht, begegnen wir einer Fächerstruktur in zwei verschiedenen Partieen der centralen Achse. Hier ist der Gneis fast völlig verschwunden, dagegen Glimmerschiefer das herrschende Gestein geworden, und nur in den tieferen Gebirgstheilen und dem N. Rande genähert entwickelt sich der Gneis in grösserer Ausdehnung. Immer jedoch hält er sich

Digitized by Google

im innigsten Verbande mit Hornblendegestein und Glimmerschiefer, welche auch in dieser Gruppe fast ringsum von Thonschiefergebilden umlagert werden. Gegen Osten reichen von Innsbruck her, ähnlich wie an der Albula, zerrissene Kalkmassen vom Alter der benachbarten Randgebirgsbildungen tief in das Gebiet der krystallinischen Schiefer und dringen gegen Sterzing selbst bis auf die Südabdachung der Centralmassen vor. Es ist hierdurch ein zweiter Verbindungskanal der nördlichen und südlichen Bildungsmeere früherer Zeiten am Rande der Alpen angezeigt.

Ostwärts von dieser früheren Bucht, dem jetzigen Brennerpasse, erheben sich im Hintergrunde des Zillerthales und an der Grenze zwischen Tirol und Salzburg geschlossene Centralmassen zu den höchsten Höhen in den Ostalpen. Es sind diess die Gruppen der Krimler Tauern, des Venedigers und des Grossglockners. Hier behauptet in den westlichen Theilen noch der Gneis, auf getrennte ellipsoidische Kerne koncentrirt, sein Recht (mit einer vorherrschend in St. 3 verlaufenden Streichrichtung), wird aber ostwärts bei veränderter Schichtenstellung immer mehr vom Glimmerschiefer verdrängt, der sich endlich zum herrschenden Gestein der Centralmassen ausbildet. In der Gruppe des Grossglockners ist der stellvertretende Chloritschiefer auf die höchste Höhe emporgehoben.

Gneis und Glimmerschiefer, welche in diesen Centralmassen immer in der innigsten, oft untrennbaren Verbindung stehen (namentlich in der Form von Glimmergneis), sind in grosser Regelmässigkeit von anderen krystallinischen Schiefern umhüllt. Dieses findet in der konstanten Reihenfolge von Gneis zum Glimmergneis, Amphibolgneis, Glimmerschiefer (mit Talk-, Chlorit- und Kalkglimmer-Schiefer), von diesen zum grünen, grauen Schiefer (mit krystallinischen Kalklagern) und endlich zum Kalkthonschiefer statt, so dass der grössere Theil der thonschieferartigen Gesteine, welche früher als Grauwacke und Grauwackenschiefer den ältesten Versteinerung-führenden Schichten zugetheilt wurden, den krystallinischen Schiefergebilden zufällt. Die ächten silurischen Schichten dagegen besitzen eine nur geringe Verbreitung im Alpengebiete.

Der Schichtenbau in diesen Alpentheilen lässt zwar nicht selten die Fächerstruktur wahrnehmen, indess findet sich diese, wenn nicht häufiger, so doch sehr oft ausserhalb der Centralmassen, namentlich im Glimmerschiefer-Distrikte ausgeprägt und stellt sich sehr deutlich selbst in den sedimentären Schichten der Nebenzonen ein. Es erweist sich mithin die Fächerstruktur nicht maassgebend für Centralgebilde, sondern ist hier von nur sekundärer Bedeutung, mehr von besonderen örtlichen Verhältnissen, von Gesteinsbeschaffenheit und dem zufälligen Zusammentreffen geeigneter Umstände abhängig, als mit den Grundbedingungen verknüpft, welche bewirkten, dass gewisse Theile zu Centralmassen erhoben wurden. Im grossen Ganzen betrachtet nähert sich der Schichtenbau dieser Centralmassen einem gewölbartigen, welcher in verschiedenen Modifikationen entwickelt ist. Bald sind unter seiner Herrschaft steil gestellte Schichten auf die Centralachse erhoben, bald erscheinen nur flache Lagen auf den Gipfelpunkten, bald zeigt sich die Fächerform in kleineren Partieen oder es entstehen mit mannichfach von dem Centrum auslaufenden Schichtenwellen gegen den Rand verlaufend in dem breiten Gebiete der beiderseitigen Abdachungen alle jene wechselnden Schichtenstellungen, welche bis in die äussersten jüngsten Gebilde des Randes wahrgenommen werden.

In dem nach SO. sich weiter abzweigenden Hauptgebirge des nördlichen und mittleren Kärnthens stossen wir wiederum in den höchsten Theilen auf Gneis und Glimmerschiefer, denen gleichförmig die zum Thonschiefer sich hinneigenden krystallinischen Schiefermassen — Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefer, graue Schiefer — als Hüllen in mantelförmiger Um-

lagerung gegen den Rand angefügt sind. In Nordkärnthen bildet die innersten Massen körniger Gneis, welcher zum Theil NW. — SO. und auch rein W. — O. streicht, während im mittleren Kärnthen Glimmerschiefer mit nur untergeordnet eingelagerten Gneispartieen vorherrscht. Auch in dem Obersteiermärker-Gebirge dehnt sich der Glimmerschiefer mächtig entwickelt aus. Gneis und körniger Kalk sind nur untergeordnete Einlagerungen in demselben, dagegen nehmen gegen den äusseren Rand des Gebirges mächtige Massen von grauem und grünem Urthonschiefer sehr bestimmt ihre Stelle im Hangenden des Glimmerschiefers ein.

Der Südabfall des steiermärkischen Gebirges N. der Mur hat sein Analogon auf der gegenseitigen Abdachung der Centralachse nach der Enns zu. Auch hier sind Gneis, Granit und Hornblendegestein den sie umschliessenden Glimmerschiefer-Centren nur untergeordnet eingefügt. Nach dem Rande zu lehnen sich dann in verschiedenen Abstufungen Granat-führende Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Chloritschiefer und endlich graue Schiefer an diese centralen Gesteinsarten an. Im Gebiete des Ennsthales herrscht durchgehends N. Einfallen; südlich scheint die Fallrichtung zwischen N. und S. zu schwanken.

Die Tendenz der Theilung im Alpenzuge, welche sich durch ein Schwanken der Streichrichtungen, O. von Ankogel anfangend, kund giebt, verhinderte, dass sich eigentliche, den früher genannten Centralellipsoiden vergleichbare Centren in den östlichen Alpen weiter ausbildeten, und es treten dafür mehr rückenartig fortlaufende Längenmassen hervor.

Am östlichsten Alpenrande, welcher im grossen Bogen die Niederung von Ungarn und Steiermark umspannt, scheint der Gneis noch einmal grosse Bedeutung zu gewinnen. Im Rosaliengebirge finden wir wieder die Hauptmasse aus Gneis bestehend, doch auch hier mit Glimmerschiefer in Verbindung und in Begleitung chloritischen Gesteins. Nordwärts schliessen sich unter gleichen Verhältnissen die Ruster-Berge und das Leithagebirge an, und endlich senken sich mit einzelnen Rücken von Granit die letzten Spuren einer centralen Alpenmasse bis zur Niederung der Donau. Kehren wir zur Gabelung dieses NO. eben verfolgten Alpentheils mit dem SO. sich abzweigenden Zuge nach Steiermark zurück, so stellt sich an dem Grenzberge gegen Kärnthen Gneis in vorwiegender Massenhaftigkeit verbreitet ein. Die schwachen Glimmerschieferlager, welche ihrerseits wiederum von grauem Thonschiefer bedeckt werden, bilden seine Umhüllung. Das Streichen der Schichten des NO. Zweiges wendet sich aus St. 6 in St. 3, jenes der SO. abspringenden Centralmassen rechtwinklig darauf in St. 9 mit NO. und SO. Einfallen. Im Ganzen herrscht demnach hier der Charakter einer wellig-gewölbartigen Schichtenstellung mit seltenen Uebergängen in die Fächerstruktur.

Vielfach greifen im Osten jüngere Sedimentgebilde mit Buchten und Mulden tief hinein in die krystallinischen Gebirgsmassen, und es vertheilt sich hier das Urgebirge in kleine getrennte Partieen, die bis in's dalmatische Gebirge zu verfolgen sind. Aehnliche Verhältnisse beobachtet man zwischen Meran und Trient, wo das krystallinische Gebirge durch das massenhafte Erscheinen eruptiver Gesteinsarten (Porphyr, Melaphyr) auseinander gesprengt und in einzelne Züge zerspalten wird.

Randgebilde der Alpen.

Im Allgemeinen.

§. 18. Wir treten nun an den Rand der centralen Massen und versuchen auch über die sich hier anschliessenden Gebilde einen Ueberblick zu gewinnen.

Digitized by Google

Zunächst sind jene Gesteine hier zu erwähnen, welche zwischen Centralmassen und dem Randgebirge gleichsam in die Mitte gestellt sind. Es sind diess die ältesten, Versteinerung-führenden Schieferschichten, welche sich an den Centralstock gleichsam anhängen. Sie sind als gleichalterig mit dem Silurschiefer erkannt worden, beschränken sich aber auf einen ganz kleinen Fleck der Ostalpen (Dienten bei Salzburg). Zu dem silurischen Gestein von Dienten konnte bis jetzt ein sicherer Genosse in den Alpen noch nicht gefunden werden.

Eben so beschränken sich die devonischen Schichten des Gratzer-Gebirges auf kleinere Strecken der östlichsten Alpen. Sie scheinen in vielen Fällen mit dem grossen Zuge krystallinischer Urthonschiefergebilde um so inniger verschmolzen, als sich petrographisch nur geringe Verschiedenheiten erkennen lassen und anderntheils ihnen öfters das paläontologische Unterscheidungsmerkmal abgeht.

Mit den Gebilden der alpinischen Steinkohlenformation (Gaithaler-Schichten) treten wir in einen weiteren Kreis neuerer Entwicklungsstufen, ohne aus dem Gebiete der centralen Gebirgsmassen herauszukommen. Ihre ausgedehnte Verbreitung in dem steiermark-kärnthischen Gebirge*) auf der Südabdachung schliesst sich so eng an gewisse Thonschieferarten an, dass auch sie nach ihrer Betheiligung am Gebirgsaufbaue den centralen Massen beigeordnet werden müssen. Wie erwähnt sind unter ähnlichen Verhältnissen in den Westalpen ziemlich gleichalterige Schichten, die der sogenannten Anthracitbildung, in Nachbarschaft der höchsten Gebirgscentren gelagert und begleiten sie nordostwärts durch die Schweiz bis zum Tödi. Von hier an geht ihre Spur am Nordrande der Alpen verloren.

Bunte, rothe Sandsteine, kalkige, thonige Schichten und Dolomite steigen zuweilen in fragmentären Gruppen zu den Centralmassen der Alpenkette hinan, nehmen aber fast immer hierbei eine eigenthümliche Beschaffenheit an. Grössere Partieen liasischer und jurassischer Kalkschichten, über deren Alter einzelne Petrefakten Auskunft geben, lagern sich im Westen zwischen und um die Centralmassen, und es dringen breite Züge dolomitischer Gesteine vom Alter der Schichten des Randgebirges, wie wir bereits erwähnt haben, von dem Rheinthale über die Albula bis zur Spitze des Ortles vor. Durch das Gebiet der tiroler Centralschiefermassen hindurch ziehen sich dann fort und fort diese Spuren der zum Krystallinischen sich hinneigenden Sedimentgesteine jüngeren Alters und vereinigen in sich den besonderen Charakter der Urgebirgsfelsarten, das Krystallinische, mit dem unzweifelhaft gleichalterigen Ursprunge der benachbarten Kalkgebirge.

Das zackige Dolomitgebirge in seinen, von den milden Formen des Thonschiefers so grell abstechenden, wilden Spitzen und schroffen Schneiden, welches S. von Innsbruck die Kalchkögl, den

---

*) Lipold, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1856, S. 332.
Stur, daselbst, 1856, S. 405.
Peters, daselbst, 1855, S. 523.
Dr. Rolle, daselbst, 1854, S. 363.
Unger, Steiermärk. Zeitschrift, 1840.
Boué in Mém. de la soc. géol. de France, T. II, part 1, 1835.

Digitized by Google

Saileberg zusammensetzt und südwärts über Seullespitz, Ramplberg, Kirchdach, Theiss-Spitz bis zum Tribulaun und Postmarter fortsetzend tief in's Gebiet des Thonschiefers hineinreicht, ist ein Beispiel dieser Mischlingsnatur. Die vorherrschend dolomitischen Gesteine wenden sich einerseits in ihrer Beschaffenheit den krystallinischen Gebilden zu, während Spuren von Versteinerungen sie andererseits mit den Gebirgsmassen nördlich des Inns identificiren.

In gleiche Reihe stellen sich auch die mit alpinischem Buntsandstein unmittelbar zusammenlagernden und stellenweise in ihre normale Beschaffenheit übergehenden Kalke von Schwaz, welche längs des rechten Innufers über den Rattenberg bis gegen Wörgl fortstreichen. Sie sind noch insbesondere merkwürdig durch ihren Reichthum an metallischen Erzen, wodurch diese Gegend früher mit blühendem Bergbau beglückt war.

An den Gehängen der hohen Salve begegnen wir ähnlichen Kalklagern, welche auf der Spitze des Berges unzweideutig dem alpinischen Muschelkalke zugehören, obgleich ihre Ein- oder Anlagerung auf azoischem Thonschiefer sie diesem selbst zuzuzählen berechtigt.

Die Radstätter Tauern *) endlich beherbergen eigenthümliche Kalkschichten auf ihren Höhen inmitten krystallinischer Gesteine, welche sich gleichfalls mit den Randgebilden gleichalterig erweisen und der Trias zugehören.

Die Sedimentschichten des Alpenrandes oder der sogenannten Kalknebenzone begleiten die Alpen vom äussersten Westen bis zu ihrem Ende an der Donau bei Pressburg. Die Trennung dieser Randgebilde von der Centralmasse des Hochgebirges ist im Westen bis etwa zur Rheinthalspalte keine so vollständige, wie in den Ostalpen. In das Gebiet des krystallinischen Gebirges hineinragende Verzweigungen der Sedimentgebilde schliessen dort die Nebenzone enger an den Hauptzug an. Merkwürdiger Weise fällt mit dieser Linie der Rheinspalte auch die Grenze einer besonderen Entwicklung zusammen, welche die Schichten westwärts den Gebilden der Provence und des Jura weit ähnlicher gestaltet hat, als ostwärts vom Rheinthale. Hier ist also die Grenzscheide einer Schweizer- und Ostalpen-Facies.

Unklar bleibt für diese Westpartie die Betheiligung der Trias, indem die allerdings in fast fortlaufenden Zügen vorkommenden rothen Sandsteine, Konglomerate und röthlichen Schiefer in Begleitung von Rauhwacke und Gyps eine Gleichstellung mit dem Buntsandstein der Ostalpen wohl vermuthen, aber nicht fest bestimmen lassen. Vielleicht auch vertreten sie ältere Formationen, das Rothliegende oder auch die alpinischen Steinkohlengebilde, die wenigstens im Westen stellenweise auftauchen. Die sicher einzureihenden Schichtgesteine gehören in den höheren Gebirgstheilen vorherrschend der liasischen und jurassischen Formation, mehr gegen den äussern Rand der Kreide, der alttertiären (eocänen) Bildung und endlich in dem Berg- und Hügellande der Hochebene der oligocänen und neogenen Molasse an.

Triasgebilde in den Ostalpen.

§. 19. In nur stellenweise unterbrochenen Zügen beginnt von Vorarlberg an längs der Grenze der krystallinischen Schiefer die Reihe sedimentärer Schichtgesteine mit dem alpinischen Buntsandstein als ältestem Triasgliede; darauf folgen in mehr oder weniger grösserer Mächtigkeit die Kalkschichten (Guttensteiner-Schichten), welche dem Muschelkalke an Alter gleich gesetzt werden.

*) Stur, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1854, S. 818 u. 849.

Digitized by Google

Ihnen unmittelbar aufgelagert sind versteinerungsreiche Schieferthonschichten (Lettenkohle-, Halobien-, Partnachschichten), welche ihrer Pflanzenreste wegen als eine dem untersten Keuper analoge Bildung angesprochen werden müssen. Mächtige Massen weisslichen Kalkes und lichtfarbigen Dolomits (Hallstätter-, Wetterstein-Kalk), im Hangenden von einer sehr versteinerungsreichen Mergelschicht (Raibler Bildung) begleitet, führen den Bau weiter zu der Hauptmasse dolomitischer Gesteine, — dem sogenannten Hauptdolomite — welche an Verbreitung und Mächtigkeit in den westlichen Theilen der Ostalpen weithin die Oberhand gewinnen. Sie sind nach oben von einer zweiten Zone versteinerungsreicher Mergel und Kalke (Kössener-Schichten und Dachsteinkalk) begrenzt. Diese letzteren aber werden durch ihre Petrefakteneinschlüsse mit aller Bestimmtheit als Aequivalent der Bonebedschicht des obersten Keupers gekennzeichnet, so dass nothwendiger Weise alle untergelagerten Gesteine bis zu dem Stellvertreter der Lettenkohlenschichten der Dolomit und Hallstätterkalk, ebenfalls noch dem Keuper im Alter gleichgestellt werden müssen. Die bisher betrachteten Gesteinsreihen — zusammen die Gruppe der Trias bildend — setzen die Haupt- und Grundmasse der nördlichen Randzone von Vorarlberg durch Bayern und Tirol bis nach Oesterreich und dem Ostende der Alpen zusammen. Ihre Schichten fallen meist widersinnig dem Urgebirgsrande zu, nur untergeordnet kommen nördliche Einfallrichtungen vor. Vielfache Biegungen und Zusammenfaltungen der Schichten, welche oft durch die ganze Breite der Kalkalpen hindurch reichen und das Gestein in mit der Längenrichtung des Gebirges gleichlaufende Sättel- und Muldenzüge nebeneinander ordnen, bewirken, dass dieselben Gesteinslagen zu öfteren Malen in parallelen Streifen nach der Breite des Gebirges zu Tag treten.

Der Buntsandstein, häufig wie der Verrucano der Westalpen von Gyps und Rauhwacke begleitet, streicht neben dem krystallinischen Schiefer im Westen vom Illthale bis zum Inn (bei Landeck) und breitet sich mit meist N. Einfallen in der Tiefe zweifelsohne dem ganzen Kalkmassive unter, wodurch es erklärlich wird, dass er sogar am äussern Rande in den Thaleinschnitten des Algäu's (am Vorderjoche bei Hindelang) wieder zu Tag treten kann. Während nun von Innsbruck an erst in abgebrochenen, dann aber in zusammenhängenden Streifen aus dem Innthale bei Wörgl bis zum Salzachthale bei Werfen der Buntsandstein dem Osten zustrebt, sind auf weite Strecken am nördlichen Fusse des Gebirges seine Spuren gänzlich verschwunden. Erst im Saalachthale bei Lofer und von hier an fast überall im Untergrunde der tieferen Thaleinschnitte im Berchtesgadischen brechen reich gesegnet mit Steinsalzeinlagerungen die rothen Schichten des Buntsandsteins zu Tag. Noch weiter östlich breiten sie sich im Salzkammergute mächtig aus und behalten theils in der Nähe des krystallinischen Schiefergebirges, theils in schmalen Zügen und zwischen denselben oder in den Vertiefungen des Randgebirges aufragend durch das österreichische Gebirge nach Gesteinsbeschaffenheit und Einlagerungen ihren Charakter bei.

Der nächst höhere Schichtenkomplex des alpinischen Muschelkalkes ist im Westen undeutlich von seinen Nachbargliedern ausgeschieden. Mehr gegen die Mitte der Ostalpen jedoch drängt er sich ziemlich rasch aus seiner bisherigen untergeordneten Stellung mit dunkelgefärbten Kalkmassen in der Gruppe des Wetterstein- und Kahrwändelgebirges hervor und nimmt in Tirol und Bayern, nicht weniger in den Bergen des Salzkammergutes und Oesterreichs einen grossen Antheil an der Zusammensetzung mächtiger Kalkfelsen. Nicht bedeutend nach der Masse des Gesteins, desto hervorragender durch bestimmte Charaktere gewährt die Gruppe der Lettenkohle und des unteren Muschelkeupers (Raibler-Schichten) mit dem ihnen zwischengelagerten mächtigen, weissen Kalke (Wettersteinkalk), welche zusammen die Region des unteren Keupers in den Alpen vertreten, höchst

Digitized by Google

erwünschte Anhaltspunkte zur Orientirung in den alpinischen Formationsreihen. Sehr grosse Verbreitung in der Richtung ihres Streichens und fast nirgends vermisster Reichthum an Versteinerungen vermehren ihren Werth als geognostischer Horizont. Diese Schichten sind in den Alpen vom Rheine bis zur Donau ausgebreitet und verbinden bei noch bedeutenderer Entwicklung am Südrande der Alpen diesen auf's innigste mit dem Norden.

Der Hauptdolomit gewinnt seine grösste Mächtigkeit und Verbreitung innerhalb unseres engeren Gebiets. In seiner Fortsetzung nach Westen zu können wir ihn sicher kaum weiter als zu den Bergen des Ortles verfolgen; die Schweiz bietet sonst nur zweifelhafte Aequivalente. Anders verhält er sich gegen Osten.

Schon innerhalb des bayerisch-tiroler Gebirges verstärkt sich seine Masse stellenweise da, wo der versteinerungsreiche obere Muschelkeuper fehlt oder die Beschaffenheit des Dachsteinkalkes angenommen hat, in auffallender Weise. Der Hauptdolomit bildet hier im unmittelbaren Anschlusse an den Dachsteinkalk jenes ungeheuere Kalkmassiv, das die Plateauberge der salzburgischen Alpen so besonders charakterisirt. Ueber den Bezirk dieser Plateauberge hinaus reichen seine Züge zugleich noch weiter durch die ganze österreichische Alpenkette. Hier erscheinen sie jedoch dem Dachsteinkalke untergeordnet, wesshalb sie die österreichischen Geognosten als Dolomit des Dachsteinkalkes bezeichnen.

Von dem Sessaplana am Rande des Rheinthales durch Vorarlberg, Bayern, Tirol bis zu den Wienerbergen und in gleicher Weise vom Lago maggiore bis zu den Ostkärnthner-Bergen ausgedehnt streicht eine schmale, der Cassian- und Raibler-Schicht ähnliche Gesteinszone von weichen, thonigen Mergeln, welche durch eine Fülle von charakteristischen Versteinerungen sehr leicht kenntlich ist und zur geognostischen Orientirung in den N. und S. Alpen das sicherste Mittel an die Hand giebt. Diese Schichten des oberen Muschelkeupers (Kössener- oder Gervillienschichten) sind zugleich mit einer Kalksteinbank (Dachsteinkalk) verbunden (rhätische Formation), welche in den westlichen Theilen der Ostalpen nur unbedeutende Mächtigkeit besitzt und kaum auf eine grössere Selbstständigkeit Ansprüche zu machen scheint. Dagegen nimmt in den mittleren und östlichen Theilen ihre Mächtigkeit und Ausbreitung in der Art zu, dass die ansehnlichsten Berggruppen der Salzburger-Alpen von der Kammerkahr an über die Berchtesgadener-Berge, das Tännengebirge, das Dachsteingebirge und die anderen Berge der Nachbarschaft zum grossen Theile auf ihren höchsten plateauförmigen Erhebungen von diesen Kalkbänken gekrönt sind. Ein ähnliches Verhalten scheint denselben Gebilden auch am Südrande der Alpen eigen zu sein, indem die Dachsteinkalke in Kärnthen über weite Bergflächen sich erstrecken, gegen die venetianischen und lombardischen Alpen rasch zu einer untergeordneten Stellung herabsinken oder nur geringeren Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges nehmen.

Auf's innigste stehen mit diesen Verhältnissen der Mächtigkeit sowohl des Hauptdolomits als des Dachsteinkalkes die äussern Formen der Kalkberge im Zusammenhange, worauf wir im Vorübergehen hinweisen, um diesen Unterschied des Westens und Ostens in seiner Grundursache anzudeuten.

Lias und Jura in den Ostalpen.

§. 20. Auch in der schmalen rothen Kalkbank, in welcher man zuerst sicher die Liasformation in den Alpen erkannte, stossen wir wieder von Maroul und Formarinsee in Vorarlberg auf eine durch Bayern, Tirol und Oesterreich fortlaufende charakteristische Gesteinszone. In Bayern und Tirol taucht sie an zahllosen Punkten, oft eng eingezwängt zwischen mächtige Gesteinsmassen älterer und jüngerer Entstehung auf, tritt von hier nach Salzburg hinüber und zieht bis in die Berge von Wien ihre rothen Streifen. Im Westen sehen wir mächtige Gesteinsmassen als graue, mergelige, dünnschichtige Kalke des Lias-Fleckenmergels sich über dem rothen Liaskalke aufbauen, oder ihn ersetzen und in Vorarlberg, in Westbayern, wie im NW. Tirol zu steil abfallenden, reich berasten oder

d by Google

durch beständigen Abbruch des Gesteins nackten Bergspitzen, Kegeln oder Schneiden zusammenlaufen.

Ostwärts nimmt die Mächtigkeit dieses alpinischen Liasgliedes rasch ab, und obwohl selbst in den östlichsten Theilen des bayerischen Gebirges, in welchem die Felswand hinter dem Schmelzhause zu Bergen durch v. Buch's ersten Fund entschiedener Liasammoniten eine klassisch gewordene Stelle bezeichnet, diese Schichten noch deutlich vertreten sind, sinken sie doch in den österreichischen Alpen zu einer kaum beachteten Gesteinsmasse herab. Dass diese grauen Liasmergel in derselben Weise wie am Nordrande auch am Südfusse der Alpen wieder zum Vorscheine kommen, hat Emmrich*) für die Lienzergegend nachgewiesen und es zeigen diess auch die Belegstücke, welche, aus dem Gamsbachthale bei Lienz stammend, im Ferdinandeum zu Innsbruck aufbewahrt werden.

Weniger zusammenhängend erweisen sich die der Juraformation im engeren Sinne zuzutheilenden Gesteinsarten, von denen nur kleinere Partieen in grösserer Verbreitung innerhalb der östlichen und südlichen Kalkalpen aufgefunden werden. Dahin gehören die rothen jurassischen Kalke, welche in den Nordalpen bei Vils, Thannheim, Aschau, Ruhpolding, Klaus, Windischgasten und häufiger im Süden zwischen Etsch und Friaul vorkommen. Grössere, zusammenhängendere Züge bilden ausserdem noch die dem rothen Kalke aufliegenden jurassischen Aptychenschichten, welche sowohl im Innern des Gebirges, als auch gegen den Rand zu sehr entwickelt sind. Stellenweise in den bayerischen Alpen zur Herstellung von Wetzsteinen benützt streichen diese bald durch fast reine Hornsteinmasse ersetzten, bald mehr kalkigen Gebilde bis in die österreichischen Alpen, ohne jedoch hier die Bedeutung zu erlangen, welche sie innerhalb unserer Alpen besitzen.

Diese beschränkte Entwicklung in den jüngeren jurassischen Schichten und ihre sehr geringe Verbreitung in den Alpen ist um so auffallender, als in dem nur durch die Donauebene von dem Hochgebirge getrennten schwäbischen Jura die gleichalterigen Gebilde zu einer so namhaften Entfaltung und bedeutenden Mächtigkeit gelangt sind, und als selbst noch in der Schweiz gleichalterige Ablagerungen sehr grosse Gebirgsstöcke zusammensetzen. Die Juragebilde der Schweizer-Alpen stimmen aber weder mit den Juraschichten Schwabens, noch mit jenen des eigentlichen, ihnen nächst benachbarten Juragebirges überein; auch zeigen sie kaum mehr als schwache Spuren einer Aehnlichkeit mit den ostalpinischen Schichten, in welchen mithin die alpinische Facies am entschiedensten und am meisten abweichend ausgeprägt ist.

Wir haben noch bezüglich der Lagerungsverhältnisse der Jura- und Liasgebilde gegenüber den Triasschichten zu bemerken, dass jene den letzteren aufgelagert allen Nüancen der Schichtenstellung folgen, welche die Triasgebilde angenommen haben.

Kreideschichten in den Ostalpen.

§. 21. In der Vertheilung der verschiedenalterigen Gesteinsarten, so weit diese bis jetzt erwähnt wurden, finden wir im Allgemeinen eine nur schwache Andeutung des allmähligen Zurückweichens jüngerer Gebilde gegen den äussersten Rand des Gebirges.

Mit dem Eintritte in die nächst jüngere Schichtengruppe der Kreide und

*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, S. 449.

Digitized by Google

der noch jüngeren Tertiärgebilde macht sich jedoch dieses Zurückziehen gegen den Rand immer entschiedener bemerkbar.

Die Kreidebildung ostwärts am Rheine ist im Wesentlichen nicht verschieden von jener der benachbarten Schweiz und thürmt sich zu einem ziemlich hohen, wellenförmigen Gebirge auf, das von den Gebirgstheilen älteren Gesteins fast ganz gesondert liegt.

Mit rascher Abnahme der Mächtigkeit setzt das ältere Kreidegebirge über den Grünten östlich als schmaler Streifen am Fusse der Kalkalpen angelehnt fort, während sich jüngere Kreideschichten in tieferen Gebirgstheilen an Stellen abgelagert finden, welche innerhalb dieser Periode bereits vorhandene Buchten in dem älteren Gebirge voraussetzen. Dieses buchtenartige Eindringen jüngerer Kreidegebilde in das Alpenrandgebirge Bayerns wird durch das Vorkommen unzweifelhafter Ablagerungen der Kreideformation im Innthalgebirge (bei Achensee, Brandenberg, Kufstein, Oberaudorf), im Traungebiete und an der Salzach erwiesen.

Während der Charakter der unteren Kreide in der Schweiz sich nach und nach ostwärts umgestaltet, tritt mit dieser Veränderung zugleich immer deutlicher der enge Anschluss zu Tag, welcher die Neocomgebilde an die Züge der jurassischen Ablagerungen zu fesseln scheint. Die jüngeren Kreideablagerungen erscheinen dagegen fortwährend in ihren isolirten Verbreitungsgebieten unabhängig als Ausfüllungsmassen abgesonderter Vertiefungen und unterscheiden sich dadurch sehr bestimmt von den älteren Ablagerungen ihrer Formation, mit denen sie nur zufällig zusammenstossen.

In ihrer Fortsetzung jenseits der Salzach prägen die Neocomschichten immer bestimmter den eigenthümlichen, von dem Schweizer-Typus etwas abweichenden Charakter aus, der bereits in den Berchtesgadener-Bergen vorherrscht. Die Neocombildung wird hier, wie in Oesterreich Flyschähnlich, daher denn auch ihre Trennung von Flysche, wenn beide zusammenlagern, nicht leicht ist und die ältere Bezeichnung, Wienersandstein, beide ungeschieden in sich vereinigte. Die jüngeren Kreidebildungen sind in den österreichischen Alpen (Gosauschichten) ziemlich konform mit denen des bayerischen Gebirges entwickelt.

Tertiärschichten in den Ostalpen.

§. 22. Die älteren Ablagerungen der Tertiärformation unterliegen in Bezug auf ihre Verbreitung verschiedenen Gesetzen. Während die Gebilde, welche wir als die ältesten ansprechen müssen, strenge auf den äussersten Rand des Hochgebirges beschränkt sind, breiten sich die Ablagerungen der jüngeren und jüngsten (eocänen) Nummulitenbildung in tiefer liegenden Buchten im Innern des Hochgebirges aus, sind aber hier auf nur sehr wenige und kleine Partieen angewiesen. Diese Norm erhält sich unverändert durch die Schweiz und Bayern bis nach Oesterreich.

Das den jüngeren Nummulitenschichten gleichstehende Glied der Eocänformation — der auch in seiner Gesteinsbeschaffenheit so eigenthümliche Flysch — hält sich wieder mit grosser Beständigkeit, das hohe Vorgebirge aufbauend, an den äussern Rand und schiebt sich hier höchstens an einer oder der anderen Stelle (Bregenzer-Wald, Grünten) zwischen das ältere Gebirge und die Kreide-

oder Nummuliten-Gebilde ein. Die letzten unregelmässigen Flyschzungen, welche in den Westalpen so häufig tiefer in's Gebirge, selbst bis in die Centralmassen eingreifen, haben sich zwischen Rhein- und Lechthal bereits völlig verloren und kehren ostwärts nicht mehr wieder.

In diesen alttertiären Gebilden nähern sich der Westen und Osten der Alpen einander sehr bedeutend und wir stossen im Rheinthale auf dieselben Nummulitenschichten, wie sie in Bayern am Grünten, bei Neubeuern, am Kressenberg und endlich in Oesterreich bei Mattsee u. s. w. zu Tag gehen. Die Flyschgebilde verläugnen auch in dieser Beziehung ihren Zusammenhang mit der Nummulitenbildung nicht, indem sie im äussersten Westen genau aus denselben Gesteinsarten bestehen, die ostwärts das wellige Bergland des Wienerwaldes einnehmen.

Wir können nicht unerwähnt lassen, dass, während man im Inneren des Randgebirges neben steilen Schichtenstellungen auch auf gewölbförmig sich umbiegende und muldenförmige oder wellig flachgeneigte Schichten stösst, unmittelbar am Rande steiler gestellte Lagerungen wieder die Oberhand gewinnen. Diess deutet darauf hin, dass längs dieser Randlinie eine mehr einseitig wirkende Dislokationskraft wirksam war, während in tieferen Gebirgstheilen durch Verspannungen die Kräfte sich gegenseitig mehr paralysiren und brechen konnten.

Aus dem Hochgebirge gelangen wir, in die Ebene herabsteigend, zu dem mitteltertiären Molassegebiete, dessen übereinstimmendes und abweichendes Verhalten längs des Nordfusses der Alpen wir einer näheren Besprechung bereits früher unterzogen haben. Es bleibt uns hier bezüglich der Lagerungsverhältnisse nachzutragen übrig, dass in den östlichen Theilen sich weit seltener jene steilen Aufrichtungen finden, als in den westlichen Theilen, in welchen bis auf eine ansehnliche Entfernung vom Gebirgsrande sich Schichtenstörungen in die Hochebene hinaus verfolgen lassen.

Die Gebiete, innerhalb welcher sich diese Verschiedenheit der Schichtenstellung und Lagerung zwischen West und Ost beobachten lässt, werden nicht durch das Rheinthal von einander getrennt, vielmehr zeigt es sich erst jenseits des Inn's und der Salzach, dass die westwärts meist steil aufgerichteten Molasseschichten eine flache, oft horizontale Lage annehmen und in dieser Weise bis in's Wienerbecken fortsetzen. Nur zunächst und unmittelbar am Hochgebirgsrande (Gloggnitz, Steinach, Oberlengsdorf, Tamsweg) *) sind einzelne Tertiärschichten mehr oder weniger steil aufgerichtet.

Im Westen dringen mitteltertiäre Molassebildungen nirgends buchtenartig in die Alpenkette ein. Der Nordrand der Alpen bildete hier einen für das Molassemeer unübersteigbaren Wall. Im Osten dagegen reichen gleichalterige Tertiärablagerungen, vielfach den Rand durchbrechend, in das Innere des Gebirges hinein und füllen Buchten und rings umschlossene Becken aus. Noch häufiger findet man solche Tertiärzungen vom Osten her eindringend in Steiermark und Kärnthen und erst am Südrande der Alpen gewinnt der steile Abfall des Kalkgebirges wieder mehr die Bedeutung eines den Molasseablagerungen Grenze setzenden Uferrandes.

Wenn wir in dieser Uebersicht der geognostischen Verhältnisse der Alpengesteine einerseits ihre Eigenthümlichkeiten gegenüber ausseralpinischen Gebilden hervorhoben, andererseits auf die Uebereinstimmung und Verschiedenheit der alpinischen Gebirgsarten und ihrer Lagerung in den verschiedenen Theilen der Alpen selbst aufmerksam machten, namentlich die Abweichungen in der Entwicklung der nördlichen Kalkwandgebilde östlich und westlich des Rheins im auffallenden Gegensatze zu der grossen Uebereinstimmung dieser Sedimentmassen in der östlichen und südlichen Kalkzone klar zu machen suchten, so geschah diess besonders in der Absicht, um bei der Darstellung der geognostischen Verhältnisse des bayerischen Antheils an dem Alpengebirge über die Stellung dieses relativ kleinen Theiles dem grossen Ganzen gegenüber den Leser vorläufig zu orientiren. Wir wenden uns daher jetzt direkt der Beschreibung unseres engeren Gebiets zu.

*) Stur, über die Ablagerungen von Neogen, Diluvium und Alluvium in den NO. Alpen. (Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissensch., mathem.-naturw. Abth. XVI, S. 477.)

Kapitel II.

Das bayerische Alpengebirge.

Anschluss an die Centralkette.

Allgemeine Verhältnisse.

§. 23. Der bayerische Antheil an der grossen Alpenkette beschränkt sich auf den äussern Rand der dem centralen Stocke des Gebirges nördlich vorliegenden Zone sedimentärer Gesteine, welche sich im östlichen Alpenzuge als ziemlich scharf getrennte Gebirgsmassen an die krystallinischen Schiefer anlehnen. Das Rheingebiet oder näher bezeichnet die Landesgrenze gegen Vorarlberg im Westen, die Salzach oder die Grenze gegen Salzburg im Osten vervollständigen mit der Landesgrenze gegen Vorarlberg, Tirol und Salzburg im Süden den engeren Rahmen unserer Darstellung, welche sich nordwärts an der natürlichen Linie, dem Abfalle der Alpen gegen die Hochebene abschliesst.

Es sind im Allgemeinen bereits sowohl die Gesteinsarten und Gebirgsglieder genannt worden, welche die nördliche Randzone der Alpen und damit auch den bayerischen Antheil am Hochgebirge zusammensetzen, als auch die Struktur- und Lagerungsverhältnisse kurz beschrieben worden, unter deren Einflusse sich die verschiedenen Felsmassen an dem Aufbaue des Gebirges betheiligen. Diese einzelnen Gesteinsarten und Schichtenkomplexe werden nach der Reihenfolge ihres Alters (vom Aelteren zum Jüngeren) in den folgenden Blättern ausführlich beschrieben werden.

Urgebirge.

§. 24. Wir wissen aus der einleitenden Schilderung, dass die Gebirgsmassen gegen die Achse des Alpenstocks in dem Theile der Ostalpen, welcher unserem bayerischen Gebirgsantheile zunächst liegt, im innersten Kerne aus den ältesten Urgebirgsfelsarten, aus Gneis, Gneisgranit und Glimmergneis mit den ihnen untergeordneten Gesteinsarten bestehen und dass sich ihnen in zonenweiser Auflagerung nach dem Rande der Centralkette zu Glimmerschiefer und gleichstehende Schieferarten und zuletzt Phyllit oder Urthonschiefermassen anschliessen.

Die kulminirenden Centralmassen besitzen nach jener Darstellung bald in nebeneinandergestellten, bald in fortlaufenden Linsen eine Fächerstruktur oder nehmen an anderen Stellen die Form stark gebogener Gewölbe an.

Nach dieser Anordnung haben wir an der äussern Grenze, längs welcher die Centralgebirgstheile mit der Randzone zusammenstossen, den Urthonschiefer als nächsten Nachbar des Kalkgebirges zu erwarten (Tafel I, 1); und in der That begleitet auf die bei weitem längste Strecke Thonschiefer das nördliche Randgebirge und nur auf kurze Strecken in Vorarlberg und im Innthale bei Silz weicht derselbe dem Glimmerschiefer und Gneis.

Die Strukturwellen, welche von den Centralmassen sich ausbreiten, und die

Digitized by Google

sonst herrschenden Richtungslinien bewirken, dass diese krystallinischen Nachbargesteine am Kalkgebirge bei vorherrschender O.- — W.-Streichrichtung bald N., bald S. Einfallen besitzen und dadurch bald die jüngeren Sedimentgebilde zu unterteufen, bald dieselben zu bedecken scheinen. In der Regel folgen die zunächst sich W. anschliessenden Schichtgesteine derselben Fallrichtung nach N. oder S.

Nirgends scheinen die Urgebirgsfelsarten die Südgrenze der nördlichen Nebenzone zu überschreiten. Gleichwohl ist als gewiss anzunehmen, dass sie in unbekannter Tiefe dem Kalkmassive zum Fundamente dienend durch Spaltenaufbrüche und grosse Einschnitte der Oberfläche nahe gebracht werden. Sehen wir ab von den Urgebirgsfelsarten, welche auf sekundärer Lagerstätte theils als erratische Blöcke, theils als Gerölle und Geschiebe, oder in Konglomeratbildungen eingeschlossen vorkommen, so sind Gebilde der krystallinischen Schiefer wenigstens nicht in dem bayerischen Antheile der Alpen an der Oberfläche entblösst, wenn nicht gewisse, mit eruptiven Gesteinsmassen verknüpfte Schiefergebilde im Algäu (Rettenschwanger-Thal) hierher gerechnet werden müssen.

Es kann hier nicht die Rede sein von jenen Gneis- und Urgebirgsfelswänden, welche eine oberflächliche Untersuchung, durch das häufige Vorkommen enormer Urfelsblöcke in einer Konglomeratbildung des Flysches am Bolgen bei Sonthofen irregeführt, phantastisch hervorzauberte, sondern wir weisen auf gewisse entschieden anstehende glimmerige, talkige und chloritige Schiefer hin, welche in den tiefsten Aufbruchsthälern des Algäu's zugleich mit den entschiedensten Melaphyrähnlichen Massen zu Tag treten.

Krystallinische Gesteinsfragmente oberhalb der Faistenau im Birgsauer-Thale S. von Oberstdorf (Ebnit), an der Geisalp (NO. von Oberstdorf), im Rothplattenbache und Wildbache bei Hindelang lassen über ihr Vorkommen wegen der sparsamen Entblössung keine sichere Ermittlung zu. Dagegen brechen am rothen Berge in der Tiefe des Rettenschwanger-Thales unter den sich mächtig aufthürmenden Dolomitmassen der Rothspitze Schiefer hervor, deren Gestein, wie verworren und gestört auch die Lagerung sich zeigen mag, als anstehend zu betrachten ist. Rothe, quarzige, zuweilen weiss und grün gefleckte Schiefer, deutliche Quarzite mit fettglänzenden Thonschiefern und Chloritschieferlagen, deren Chloritbestandtheil durch eine Analyse festgestellt wurde — in Begleitung eines aus Schiefertrümmern zusammengesetzten Verrucano-ähnlichen Konglomerats, welches lebhaft an die Mühlstein-Konglomerate bei Pettneu im Stanzerthale erinnert, lassen sich sowohl als Glieder der krystallinischen Schieferregion deuten, als auch dem alpinischen Buntsandsteine anreihen, welcher bekanntlich zuweilen solche mit der Urthonschieferbildung zum Verwechseln ähnliche Gesteinsarten umschliesst.

Die letztere Ansicht scheint um so begründeter zu sein, weil Buntsandstein in der Nähe wirklich zu Tag tritt und Melaphyr auch im Osten wieder mit Buntsandstein in Verbindung steht, während man das Vorkommen von Gesteinsarten, die dem Centralstock angehören, hier am äussersten Rande des Gebirges nur durch die Annahme erklären könnte, dass Fragmente des tiefsten Untergrundes bei der Eruption der Melaphyre mit emporgeschoben worden seien. Die auffallende Aehnlichkeit dieser Gesteinsarten mit krystallinischen Schiefern nöthigt uns, ihrer bereits hier zu gedenken, ohne damit aussprechen zu wollen,

Digitized by Google

dass diese Gebilde wirklich dem Urgebirge angehören. In gleicher Ungewissheit befinden wir uns gegenüber gewissen, nach petrographischen Momenten dem Phyllit zunächst verwandten Gebilden, welche bereits an der hohen Salve sich innigst an den Thonschiefer anzuschmiegen beginnen und in der Umgegend von Kitzbüchel weit verbreitet sind. Auch hier möchte ihre Zugehörigkeit zum Buntsandsteine nicht zu bezweifeln sein und die Aehnlichkeit mit dem unmittelbar anliegenden Thonschiefer in dem Umstande ihre Erklärung finden, dass die jüngeren Flötzschichten ihr Material zunächst aus dem Thonschiefer bezogen haben.

Nur in einer kleinen Partie an der Grenze zwischen Tirol und Salzburg (Jovenkogl) reicht der Glimmerschiefer des Centralstocks in den erweiterten Raum unserer geognostischen Karte herein, und der Urthonschiefer mit dem ihm eingelagerten körnigen Kalke dringt an der hohen Salve sehr weit nach N. vor, biegt dann aber rasch wieder, der Thalung des Inn's folgend, nach SW. um.

Uebergangsgebirge.

§. 25. Die Betheiligung der ältesten Versteinerung-führenden Schichtengesteine an der Zusammensetzung des Alpengebirges ist eine verhältnissmässig sehr spärliche; nur in dem östlichsten Theile des Randgebirges berührt die ältere Abtheilung, das silurische Thonschiefergebirge, auf eine grössere Strecke zwischen Salzach und Saalach das Gebiet unserer Alpen. Die Eisenkalke von Dienten*) im Salzburgischen, worauf ein Bergbau betrieben wird, enthalten hier silurische Petrefakten: *Cardium gracile* Mü., *Cardita interrupta* Brader, *Orthoceras gregarium* Murch.**), und verleihen dadurch einem von der östlichen steiermärkischen Grenze durch das salzburgische Gebiet bis zu der westlichen tiroler Grenze fortstreichenden Zuge den Charakter der silurischen Formation.

Diese silurischen Schiefer gehen einerseits ganz allmählig gegen die Centralkette in untergelagerte Urthonschiefer und Thonglimmerschiefer über, andererseits machen sie die unmittelbare Grundlage des sich nördlich anschliessenden Kalkgebirges aus. Denn auf sie lagern sich der Buntsandstein und die ganze Reihe der die Südseite des Berchtesgadener-Beckens umschliessenden Kalkmassen gleichförmig auf.

Westwärts sind es die Loferer-Steinberge, welche mit ihren Kalkmassen dem mildgeformten, reich bewaldeten Thonschiefergebirge südlich vom Leoganger-Thale in scharfem Kontraste gegenüber stehen. Weiter gegen die hohe Salve zu lässt sich kaum mehr der Thonschiefer bestimmt als silurisch ansprechen. Es zerfliesst und verschmilzt hier, wie längs des ganzen Nordrandes des tiroler Thonschieferzuges, nicht nur der gesammte Komplex der Thonschiefer-artigen Gesteine in ein unzertrennliches Ganze, sondern selbst die nächstgelagerten jüngeren Sedimentgesteine des Buntsandsteins und des Muschelkalkes werden, wie bereits erwähnt wurde, da, wo sie dem Thonschiefer unmittelbar aufliegen, in diesen Kreis der Gesteinsähnlichkeit mit hineingezogen. Gewisse halbkrystal-

*) Lipold, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1854, S. 374.

**) F. v. Hauer, Mittheil. v. Freunde der Naturwiss. in Wien, I, S. 187.

linische Kalke und glimmerige, rothe Schieferthone, welche sich südlich vom Pillersee und um Kitzbüchel im Gebiete des Thonschiefers finden, dürfen desshalb nur vorläufig der Trias einverleibt werden. Sie könnten auch als Einlagerungen in dem Thonschiefer angesehen werden.

Weiter unserer Betrachtung entrückt liegen die devonischen Schichten des steiermärkischen Gebirges und eben so auch die alpinischen Steinkohlengebilde, welche, im Osten sich auf den Südabfall der Alpenkette beschränkend, in Steiermark und Kärnthen bis an die Grenze Salzburgs eine namhafte Verbreitung innerhalb der Urgebirgsfelsmassen gewinnen. In den Westalpen reichen ihre letzten Spuren ostwärts nur bis zum Tödi in der Schweiz.

Reiche Einlagerungen von Anthracit verleihen diesen Gebilden im Westen (in der Tarentaise zum Beispiel) hohe technische Bedeutsamkeit, während die Ablagerungen in den österreichischen Alpen bis jetzt nur unbauwürdige Schnüre anthracitischer Einlagerungen erkennen liessen. Es stehen nämlich diese aus Konglomerat, Schieferthon und Kohlenkalk bestehenden Gruppen der unteren, meist kohlenleeren Abtheilung des Bergkalkes und flötzleeren Sandsteins, welchen mächtigere Kohlenflötze in der Regel nicht eingelagert zu sein pflegen, im Alter näher, als dem produktiven Kohlengebirge.

Am Vorderrande der Ostalpen sind weder in Oesterreich, noch in Bayern, Tirol und Vorarlberg irgend Gesteine aufgefunden worden, welche der Steinkohlenformation angehören. Es finden sich auch nirgends Andeutungen, welche als Spuren solcher Vorkommnisse angesehen werden könnten.

Die früher öfter aufgestellte Ansicht, dass die rothen Alpensandsteine und ihre Konglomerate dem Rothliegenden, sowie der Dolomit dem Zechsteine des Nordens gleichzustellen seien, entbehrt jeder Begründung. Beide Glieder der postkarbonischen Formation scheinen in den Alpen nirgends wo vertreten zu sein, sie fehlen demgemäss auch innerhalb des bayerischen Antheils derselben.

Kapitel III.

Trias der bayerischen Alpen.

I. Buntsandsteinformation.

1802. Grauwacke in der Ramsau bei Berchtesgaden. v. Buch. (Geognost. Beobacht. 1802, I. Theil.)

1821. Bunter Sandstein von Werfen, Buckland. (Ann. of Phil. 1821, p. 450.)

1828. Rother (bunter) Sandstein, v. Buch. (Abhandl. der Berlin. Akad. 1828.)

1830. New red Sandstone, Sedgwick u. Murchison. (Phil. Mag. 1830, VIII, p. 81.)

1830. Rother Sandstein der Alpen, v. Boué. (Journ. de géol. 1830, p. 50—151.)

1830. Rother und bunter Schiefer (dem Uebergangsgebiete sich annähernd), Lill v. Lilienbach. (Jahrb. für Min. 1830, Tafel III.)

1832. Werfener Schichten (keine Uebergangsflötz-Gebilde), Bronn. (Das. 1832, S. 154.)

1849. Schichten an der Wimbach-Brücke (nicht Werfener-) sind Kreideschichten, Schafhäutl. (Münchener gel. Anz. 1849, XXIX, S. 409.)

1849. Bunter Sandstein mit Gyps und Steinsalz, Murchison. (Quart. journ. of the Lond. geol. soc. 1849.)

1850. Rother Sandstein (Repräsentant des bunten Sandsteins), v. Hauer. (Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1850, S. 33.)

1851. Rother Sandstein (auf Thonschiefer aufliegend), Schafhäutl. (Geognostische Untersuchungen, Karte.)

Digitized by Google

1853. Verrucano, Escher v. d. Linth. (Geogn. Bem. über d. N. Vorarlberg, S. 39.)
1853. Verrucano (z. Th.) bunter Sandstein (Werfener-Schiefer), v. Hauer. (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1853, S. 772.)
1853. Rother Sandstein von Hochfilzen, Emmrich. (Das. S. 393.)
1854. Gyps- und Salzthon (Haselgebirge) Einlagerung in Werfener-Schiefer, Lipold. (Das. 1854, S. 609.)
1854. Werfener-Schichten, Peters. (Das. 1854, S. 118.)
1856. Rother Sandstein und Verrucano (Buntsandstein), Guembel. (Das. 1856, S. 1299.)
1856. Bunter Sandstein, Pichler. (Das. 1856, S. 721.)
1858. Buntsandstein der Alpen, Guembel. (Geogn. Karte von Bayern.)
1859. (?) Verrucano, untere Trias (Werfener-Schichten), v. Richthofen. (Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1859, S. 78.)
1860. Buntsandstein der Alpen, Guembel. (Bavaria, S. 15 u. 17.)

Geognostische Stellung.

§. 26. Wenn man ostwärts vom Rheine am Thalrande der Ill aus dem Gebiete der krystallinischen Schiefer in jenes des nördlich sich anschliessenden Kalkgebirges übertritt oder im Stanzerthale in der Einbuchtung, welche hier zwischen dem Fusse des Centralstocks und dem Randgebirge eingeschnitten ist, fortgeht, so stösst man längs dieser Grenzscheide nicht nur häufig auf rothe Sandsteinschichten, sondern findet auch leicht Stellen, an welchen rother Sandstein unmittelbar an den glimmerigen Schiefer hinanreicht oder sich auf demselben auflagert. Steigen wir weiter vom Westen her in's Innthal hinab, so zeigen sich thalabwärts von Strecke zu Strecke ähnliche Gesteinsschichten, durch die Tiefe des Thaleinschnittes ausgenagt, unter Schutt und Gerölle versteckt. So bei Zams, Milz, Arzl, Innsbruck. Die Thalung des Inns hat zweifelsohne hier, dem Zuge des leichter zerstörbaren Gesteins folgend, auf grosse Strecken oberflächlich die Schichten dieses Flötzgebildes zerstört und das Flussbett in dem weichen Gestein ausgegraben. Von Schwaz an beginnt dann auf's Neue der rothe Sandstein sich aus dem Thale zu erheben; er ist hier SO. vom Inn zwischen Urgebirgsschiefer und der Zone der Erz-führenden Kalke eingeklemmt, dann aber wendet er sich von Wörgl an mit freier Entfaltung in ununterbrochenem Zuge über Elmau, St. Johann, Fieberbrunn, Saalfeld, Dienten zum Salzachthale. Hier erweitert sich thalabwärts und gegen Norden das Gebiet des rothen Sandsteins in der Umgegend von Werfen in einer Weise, welche mit Recht Veranlassung gab, diesem Schichtenkomplexe von dieser Lokalität den Namen Werfener-Schichten beizulegen. Die Auflagerung dieses rothen Sandsteins unmittelbar auf dem silurischen Thonschiefer ist längs der Formationsgrenze vom Salzachthale bis Leogang fast ununterbrochen zu verfolgen, und dasselbe Lagerungsverhältniss findet unzweifelhaft in dem weiter westlichen Verlaufe statt, wo älterer Thonschiefer die Stelle des silurischen einnimmt. Es wird zwar diese Stellung undeutlicher, sobald sich, wie diess namentlich in Vorarlberg der Fall ist, die Schichten des rothen Sandsteins, wie jene der krystallinischen Schiefer einer widersinnigen Fallrichtung zuwenden, indess kann auch hier bei aufmerksamer Beobachtung kein Zweifel über das gegenseitige Altersverhältniss Wurzel fassen (Tafel III, 20).

Eben so unmittelbar der Beobachtung zugänglich und als unantastbar fest-

Digitized by Google

gestellt ergiebt sich die normale Auflagerung des mächtigen Kalkstocks auf dem rothen Sandsteine, und wir sind somit vollständig berechtigt, diesen rothen Sandstein als die tiefste Sedimentbildung des Randgebirges zu bezeichnen. Dieses rothe Sandsteingebilde der Alpen mit den dasselbe begleitenden Schichten halten wir nach petrographischen, stratographischen und paläontologischen Momenten für den Stellvertreter der Buntsandsteinformation.

Die Aehnlichkeit des Gesteins in den Alpen und ausserhalb derselben legt zwar hierbei kein grosses Gewicht in die Waagschale der Entscheidung. Jedoch ist es immerhin von Wichtigkeit, dass die Gesteinsbeschaffenheit nicht gegen, sondern für diese Gleichstellung spricht. Bei weitem die grössere Anzahl der alpinischen Gesteinsschichten stimmt bis zum Verwechseln mit den verschiedenen Gebilden der Buntsandsteinformation des mittleren Deutschlands überein. Von grösserer Bedeutung und Zuverlässigkeit sind die Resultate, welche uns die eingeschlossenen organischen Ueberreste gewinnen lassen. Am Südrande der Alpen enthält der gleiche rothe Sandstein zahlreiche Versteinerungen und wird dort von Kalkschichten überlagert, welche Petrefakten des Muschelkalkes umschliessen; dort kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass diese Kalke der Muschelkalkformation, wie jener rothe, tiefer gelagerte Sandstein dem Buntsandsteine zuzuweisen seien.

Dieselben Versteinerungen (z. B. *Myacites Fassaensis, Posidonomya Clarae, Pecten Fuchsi, Avicula Zeuschneri* u. s. w.) beherbergen auch die rothen Sandsteine bei Werfen, bei Saalfeld, Leogang und an zahlreichen Punkten im Becken von Berchtesgaden. Zu diesen Einschlüssen organischen Ursprungs, welche die nordalpinischen Schichten mit den südalpinischen gemeinschaftlich haben, gesellt sich noch eine Anzahl solcher in der nordalpinischen Sandsteinbildung und in dem bunten Sandsteine ausserhalb der Alpen zugleich vorkommenden Species. Solche Arten sind: *Pentacrinus dubius, Lingula tenuissima, Pecten discites, P. laevigatus, P. Albertii, Posidonomya minuta, Myophoria vulgaris, M. ovata* und andere. Diese Versteinerungen sind geeignet, vom paläontologischen Standpunkte aus die Gleichalterigkeit der alpinischen und ausseralpinischen Sandsteine vollständig zu bestättigen.

Diese geognostische Stellung wird aber auch noch weiter durch die Lagerungsverhältnisse wesentlich gestützt und gesichert. Wir haben an zahlreichen Punkten die Auflagerung des rothen Sandsteins der Alpen auf dem Thonschiefer beobachtet. In dem Becken von Berchtesgaden glückte es mir überdiess, auch die unmittelbare und gleichförmige Auflagerung des durch charakteristische Versteinerungen wohl bezeichneten Muschelkalkes auf dem rothen Sandsteine zu beobachten. Der letztere muss gemäss dieser seiner Lagerungsverhältnisse demnach nothwendiger Weise jünger, als Thonschiefer und zunächst älter, als Muschelkalk sein, d. h. zur Formation des Buntsandsteins gerechnet werden. So vereinigen sich alle Momente, diese alpinischen Gebilde zu einem Aequivalente der Buntsandsteinformation zu stempeln.

Die Schichten des Alpenbuntsandsteins sind nicht bloss auf den innern Rand der Kalkzone beschränkt, sondern sie treten aus ihrer, dem Kalkgebirge

Digitized by Google

untergebreiteten Lage an vielen Stellen tiefer Thaleinschnitte innerhalb der Nebenzone und an ihrem äussern Rande da zu Tage, wo gewaltige Aufbruchsspalten das hangende Gestein bis in die tiefsten Schichten auseinander gerissen haben. In solcher Lagerung finden sich Buntsandsteinpartieen im Rellsthale und bei Brand in Vorarlberg, bei Hindelang im Algäu, an zahlreichen Punkten bei Innsbruck, namentlich am Haller-Salzberge, an vielen einzelnen Punkten in den Verzweigungen des Hinterriessthales, zum Beispiel unterhalb des Plumserjochs, unterhalb der Kirchenspitze und bei Mariathal unfern Rattenberg, dann im Osten, durch die Spalte der Saalach blossgelegt, bei Lofer in ausgezeichneten, versteinerungsreichen Schichten bei Wildenthal, dann im Schoberweissbache bei Unken, weiter in Bayern bei Schneizlreith und in grösseren Partieen in dem grossen Becken von Reichenhall bis zu dem Fusse des Untersberges. Zwischen Saalach und Salzach gehören die Buntsandsteinschichten zu den Gebilden, welche in der Sohle fast jedes grösseren Thaleinschnittes hervortreten, und es bedarf wohl keines weiteren Beweises für die Identität der Schichten bei Werfen und im Berchtesgadischen, als diese Art ihrer Verbreitung. Es reichen nämlich die Werfener-Schiefer durch's Blümbachthal fast unmittelbar in's Becken von Berchtesgaden herein. Die zu Tage gehobenen Buntsandsteinpartieen zunächst oberhalb der Langthalalpe, dann jene im Hinterseethale unterhalb Hirschbichl, welche durch das Ramsauer-Thal, die Bischofswieser-Achen bis zu den Gräben des Frechen- und Blaickbachs sich ausbreiten, dann vom Königssee an längs der Achen, rings um Berchtesgaden, selbst am Salzberge und in der Gern sich zeigen, im Larosgraben sogar in unmittelbare Verbindung mit Dürrenberg und dem Salzachthale treten, deuten diesen Zusammenhang sicher genug an. Sie setzen tiefer im Thale der Königsseeachen bis Schellenberg und bis unter den Ostfuss des Untersberges fort, wo sich die gleichen Gebilde vom Salzachthale herüber im Reichenhaller-Berchtesgadener-Becken die Hände reichen. Einen weiteren Beweis für die unbezweifelte Gleichheit der rothen Sandsteingebilde um Werfen und im Berchtesgadischen liefert überdiess das nicht seltene Vorkommen identischer Arten von Versteinerungen an vielen Stellen um Berchtesgaden, von Ramsau und dem Königssee angefangen bis zur Gartenau und dem Steinbruche oberhalb des Hammerstiels, in dessen gelblichem Sandsteine die mit den ausseralpinischen Buntsandstein-Versteinerungen identische *Lingula tenuissima* Br. in zahlreichen Exemplaren vorkommt.

Es mag einer späteren Ausführung vorbehalten bleiben, weitere, nicht minder kräftige Beweise für die geognostische Stellung dieser Bildung aus der ihr eigenthümlichen Einlagerung von Gyps, Anhydrit und Kochsalz herzuleiten, die wir hier nur vorläufig erwähnen wollen.

Bezüglich einer mit den rothen Schichten vorkommenden Konglomeratbildung (Verrucano Escher's und Studer's) ist der Zweifel über ihre Zugehörigkeit zu diesem Schichtenkomplexe und zur Formation des Buntsandsteins bis in die neueste Zeit*) unbeseitigt geblieben. Die stete Verbindung mit

*) v. Richthofen, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1859, X, S. 89.

Digitized by Google

ächten Buntsandsteinschichten vom Rheinthale bis zur Salzach, namentlich die Wechsellagerung mit letzteren, welche so deutlich am Fusse der hohen Salve gegen Söll und am Südfusse des Wildenkaisergebirges ausgesprochen ist, sind jedoch so gewichtige Gründe für ihre Einreihung in die Buntsandsteinformation, dass dagegen ihre Versteinerungsleere und die eigenthümlichen Veränderungen, die diese Gebilde bei Kitzbüchel erleiden, nicht in's Gewicht fallen, um so weniger, wenn man bemerkt, dass gerade in derselben Gegend auch der Buntsandstein und Muschelkalk einen veränderten Typus annehmen. Ich habe kein Bedenken, so weit dieser Verrucano in den Ostalpen vorkommt, ihn für ein Glied des Alpenbuntsandsteins zu halten (s. Tafel II, 9).

Gesteinsarten.

§. 27. Die Gesteine der alpinischen Buntsandsteinformation bestehen hauptsächlich aus Sandstein, Schieferthon und Konglomerat. Unter diesen heben wir für das Vorkommen im bayerischen Antheile des Gebirges als besonders wichtig hervor:

1) Rother Sandstein mit meist sehr feinem Korne besteht aus scharfeckigen, hellen Quarzkörnchen, die im Gemenge mit weissem Glimmer durch ein Bindemittel von Eisenoxyd und Kieselerde mehr oder weniger fest gebunden sind; auch kalkige und dolomitische Beimengungen dürften selten fehlen. Die vorherrschende Farbe ist eisenroth mit Uebergängen in's schmutzige Weiss und in's Gelbe; daneben zeigen sich fast überall gefleckte, bunte Färbungen (roth, grün, weisslich).

Mit zunehmendem Kieselerdegehalte geht das Gestein in einen quarzitartigen Sandstein (Hindelang) über, der gleichwohl noch einen Gehalt von Kalk aufweist. Selten nimmt das Gestein eine schmutziggelbe Farbe an (Hammerstiel-Steinbruch bei Berchtesgaden für den Ofenbau der Sudpfannen sehr brauchbares Material liefernd). Als sehr charakteristisch verdienen die Thongallen besondere Erwähnung, welche eben so, wie im ausseralpinischen Buntsandsteine im Steinbruche am Hammerstiel bei Berchtesgaden und in dem Lehemühlgraben bei Ramsau häufig inmitten des Sandsteins vorkommen. Die Schichten sind in der Regel wenig mächtig und es herrscht eine Neigung zur Bildung dünner Bänke. Die Zusammensetzung einer der am häufigsten vorkommenden Sandsteinvarietät aus dem Klammgraben bei Hintersee ist folgende:

Quarzkörnchen und Kieselsäure	73,20
Thonerde	6,05
Kohlensaure Kalkerde	10,15
Kohlensaure Bittererde	3,10
Eisenoxyd mit Spuren von Mangan	3,55
Alkali, Chlor, Phosphorsäure, Spuren von Wasser	3,00
	99,05

2) Sandsteinschiefer; derselbe bildet sich aus dem Sandsteine durch Ueberhandnahme des thonigen Bindemittels oder der Glimmerblättchen zu einem mehr oder weniger dünn geschichteten, oft uneben welligen, wulstigen Gesteine heraus, dessen Farbe vorherrschend dunkelroth und grünlich-grau, häufig buntstreifig oder particenweise roth und grün gefleckt sich zeigt. Durch Aufnahme grösserer Mengen von Kalk geht der Sandsteinschiefer in einen sandigen Mergel über; dabei erhält zugleich die graue Farbe das Uebergewicht.

Digitized by Google

3) Schieferthon gewinnt namentlich in den hangendsten Lagen der Buntsandsteinformation grosse Mächtigkeit, nimmt verschiedene Beschaffenheit an und bildet folgende Varietäten:

a) talkiger, glimmeriger, Thonschiefer-ähnlicher Schieferthon, der in manchen Abänderungen sich von älterem Thonschiefer, in Handstücken wenigstens, nicht sicher unterscheiden lässt. Seine vorherrschende Farbe ist röthlich und eigenthümlich röthlich-grau.

Diese gewöhnlich metamorphosisch genannten Schiefer nehmen ihre Stelle meist unmittelbar neben dem Thonschiefer (hohe Salve, Umgegend von Kitzbüchel) ein und dürften ihre besondere Beschaffenheit dem Umstande verdanken, dass sie ihr Material direkt dem Thonschiefer entnommen haben.

b) erdiger Schieferthon oder Röth, eine Abänderung, welche mit den oberen Schichten des Buntsandsteins ausserhalb der Alpen vollständig übereinstimmt.

c) mergeliger Schieferthon, durch beträchtlichen Kalkgehalt und graue Färbung ausgezeichnet. Durch Zunahme an Kalk geht der Schiefer in Kalkmergel über, welcher sich häufig dem Gypse als Begleiter beigesellt.

d) Salzthon oder Haselgebirge, ein Bittererde-haltiger, dolomitischer Schieferthon von schwärzlicher, dunkelgrauer, selten von röthlicher Färbung, von geringer Härte und geringer Widerstandsfähigkeit gegen das ihn erweichende Wasser. Er besteht in verschiedenen Abänderungen aus folgenden Stoffen*), und zwar der

	lichtgraue	dunkelgraue	schwärzlich-braune
aus Kieselerde	47,75	53,00	6,45
Thonerde	12,90	17,10	4,80
kohlensaurer Kalkerde . . .	4,85	1,85	42,40
kohlensaurer Bittererde . .	14,45	12,33	40,00
kohlensaurem Eisenoxydul .	16,81	14,55	0,90
Bitumen	2,53	1,18	4,31
Wasser	0,68	Spur von Mangan	0,51
	99,97	100,01	99,97

Diese Thonmassen umhüllen die Steinsalzstöcke und pflegen die Einlagerungen des Gypses zu begleiten.

4) Konglomeratbildungen (Verrucano zum Theil, nicht jedoch das Gestein von Verruco) nehmen in den tiefsten Lagen des Alpenbuntsandsteins eine untergeordnete Stellung ein. Sie sind theils breccienartig, gleichsam ein wieder verkittetes Trümmergestein aus Fragmenten des Buntsandsteins, theils als Reibungs-Konglomerat mit tuffartigem Bindemittel besonders in der Nähe von Melaphyr ausgebildet, theils Geröllkonglomerat, welches aus älteren, namentlich quarzigen, abgerollten Gesteinsarten des Centralstocks zusammengesetzt ist und am Grunde der Buntsandsteinformation lagert.

Diesen Gesteinsarten von allgemeinerer Verbreitung schliessen sich einige Mineralmassen an, welche mehr als zufällige und örtliche Einlagerungen zu betrachten sind. Unter diesen nimmt die erste Stelle

5) Gyps ein; derselbe bildet in oft sehr bedeutender Mächtigkeit als erdige

*) Analyse von Prof. Dr. Schafhäutl (Münch. gelehrte Anz. 1849, XXIX, S. 427).

Digitized by Google

Masse, welche mit Schieferthon, Salzthon und Steinsalz verwachsen Stöcke in den obersten Schichten des Buntsandsteins ausmachen. Er wird an mehreren Stellen gewonnen und für landwirthschaftliche Zwecke verwendet. In einzelnen Schnüren ist derselbe zuweilen dünnfaserig (sogenanntes Federweiss) ausgebildet, wie in den Gypsbrüchen von Reichenhall und Hall in Tirol.

6) Anhydrit pflegt ein noch ausschliesslicherer Begleiter des Steinsalzes zu sein und kommt mit diesem im Berchtesgadischen dicht, körnig, krystallinisch, faserig, sternförmig-strahlig und auskrystallisirt vor. Die dichten und derben Massen, welche oft grössere, zusammenhängende Schichtenkomplexe ausmachen, sind wegen der schwierigen Bearbeitung dem Salzbergbaue unwillkommene Erscheinungen. An den Anhydrit schliesst sich bezüglich des Vorkommens der seltene, meist röthlich gefärbte Polyhalit.

7) Steinsalz erscheint in mehr oder weniger reiner Ausscheidung, krystallisirt, krystallinisch-körnig und mit Thon und Gyps innig vermengt in bauchig-linsenförmigen Stöcken abgelagert. Schieferthon und Salzthon bilden die Umhüllungsmassen dieser Stöcke, welche meist in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit durch nachfolgende Veränderungen eindringender Gewässer manchfache Umgestaltungen erlitten haben. Durch die theilweise Auflösung des Steinsalzes im Wasser, durch das Zusammenbrechen der entstandenen Hohlräume und eine Wiedererzeugung von Steinsalz in diesen chaotischen Thonmassen (regenerirtes Salzgebirge) wurde die ursprüngliche Form der Steinsalzablagerung in einer Weise verwischt, dass in dem dermaligen Bestande das normale stockförmige Vorkommen kaum mehr zu erkennen ist.

Die vorherrschende Farbe des Steinsalzes ist eine röthliche und grauliche; reine Partieen sind wasserhell, violet, blau und grün gefärbt. Zu den interessantesten Erscheinungen, welche uns über die ausgedehnte Verbreitung des Steinsalzes in den Buntsandsteinschichten der Alpen belehren, sind die würfelartigen Hohlräume und Erhöhungen (Pseudomorphosen) zu zählen, welche häufig in den hangenden Gesteinslagen beobachtet werden.

Es sind diess ursprünglich von Steinsalzwürfeln ausgefüllte Räume, welche nach der Fortführung der Kochsalzsubstanz später entweder von Gesteinsmassen ausgefüllt oder, wie am häufigsten auf den Wandungen vom Dolomitspath bedeckt wurden. Solche Steinsalz-Pseudomorphosen fand ich in dem Becken von Reichenhall bei St. Zeno in dem dort vorkommenden bunten Schiefer in grosser Menge. Sie sind gerade hier für die Beurtheilung des Ursprungs der Reichenhaller-Salzquellen von hohem Interesse.

8) Haselgebirgskalk besteht aus einem Gemenge von Kalk, Thon und Gyps oder Anhydrit, welches sich zu einem festen, dichten, graulich-weissen, dunkelfarbig gefleckten Gesteine verbindet. Der Kalk ist bankweise im Haselgebirge eingelagert und enthält nicht selten Versteinerungen *(Ammoniten, Posidonomyen)*.

9) Rauhwacke, ein dolomitisches, grossluckiges Gestein erweist sich als eine ziemlich konstante Begleiterin der Gyps-führenden Partieen, doch beschränkt sich ihr Vorkommen immer auf kleine Räume. Nach der Art dieses Vorkommens und nach der Beschaffenheit des Gesteins ist diese Rauhwacke in ihrer Entstehung den Tuffabsätzen zu vergleichen, welche kalkreiche Quellwasser abzusetzen pflegen.

Digitized by Google

10) Eisendolomit, ein an kohlensaurem Eisenoxydul besonders reiches Gestein, durch dessen Zersetzung und Umbildung Brauneisenerzablagerungen entstanden sind, bildet sich aus den eisenhaltigsten Lagen des Haselgebirges oder des stellvertretenden dolomitischen Schieferthons durch Concentration des Eisengehaltes auf einzelne Putzen.

Er erscheint ziemlich verbreitet im oberen Buntsandsteine, aber meist nur in einzelnen putzenförmigen Knollen; jedoch bei Werfen (Höllen, Flachenberg, Schäfferötz und Moosberg) verstärken sich diese Einlagerungen stockwerkartig, so dass ein ergiebiger Bergbau zu ihrer Gewinnung betrieben werden kann. Im Blümbachthale sowohl, als bei Illsank und Ramsau fand ich den Eisendolomit an mehreren Stellen angedeutet.

An das Steinsalz schliessen sich noch als begleitende Salze

11) und 12) Glaubersalz und Bittersalz. Das erstere, häufig in Form von Ausblühungen, findet sich auch in wasserhellen Krystallen im Dietrichwerke, stalaktitisch am Baldiron-Wasser des Berchtesgadener Bergbaues. Das letztere steht öfters in derben Partieen in Mitten der Steinsalzmassen an.

13) Federalaun scheint sich erst sekundär in Altungen zu erzeugen und kommt nur selten vor.

14) Kupferkies findet sich nur spurweise im Haselgebirge, eben so

15) Bleiglanz, welcher besonders schön an der Kilianswand bei der Gartenau im Kalkmergel eingesprengt ist.

16) Eisenglimmer gehört zu den charakteristischen Einmengungen in dem alpinischen Buntsandsteine.

Man trifft ihn nicht nur im Thale der Bischofswiesnerachen unterhalb des Tristan im erdigen Röth und unterhalb der Uhlmühle, sondern auch im Blümbachthale W. von Werfen sehr häufig und endlich noch in den Gyps-führenden Röthschichten unterhalb des Plumserjochs im Hinterriessthale. Es ist merkwürdig, dass der Eisenglimmer zugleich auch in den Melaphyr-ähnlichen Gesteinen am Sillberge bei Berchtesgaden und in der Scheffau bei Golling eingesprengt, oft Drusenräume überkleidend, gefunden wird.

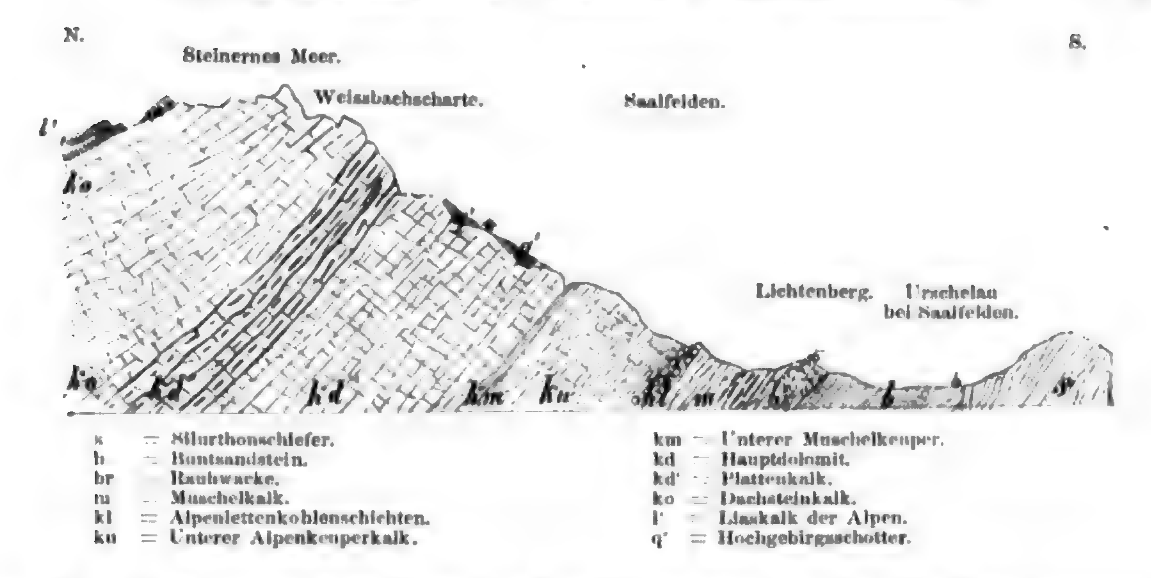
Verbreitung und Lagerungsverhältnisse.

Buntsandsteinschichten am Fusse der östlichen Centralalpen.

§. 28. Die normalen Schichten des Buntsandsteins liegen am innern Rande des Kalkgebirges gleichförmig auf dem älteren silurischen Thonschiefer oder auf dem krystallinischen Schiefer der Centralkette. Sehr deutlich ist diese Lagerung im Osten*) zwischen der Salzach und dem Inn an vielen Punkten zu beobachten. Wir geben aus diesem Zuge einen Durchschnitt, der, südlich vom Berchtesgadener-Becken aus dem Saalfeld-Urschlauer-Thale auf das steinerne Meer hinaufführend, gleichsam die Basis kennen lehrt, auf welcher dieser ganze östliche Gebirgsstock gleichförmig ruht.

*) Lipold, Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1854, S. 371. Daselbst, 1854, S. 150 und 151.

Digitized by Google



s = Silurthonschiefer.
b = Buntsandstein.
br = Rauhwacke.
m = Muschelkalk.
kl = Alpenlettenkohlenschichten.
ku = Unterer Alpenkeuperkalk.
km = Unterer Muschelkeuper.
kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Liaskalk der Alpen.
q' = Hochgebirgsschotter.

Es folgt hier an dem Wege, der von Alm über das steinerne Meer zur Feldalpe am Fundenseetauern führt (Saalfelder-Weg), unmittelbar auf den weichen, schwärzlichen und lichtgrauen, oft quarzreichen Thonschiefer (St. 3 mit 45° NO. Einfallen), welcher an den flachen Berggehängen bei Alm und im hinteren Urschelauthale ansteht, eine ziemlich mächtige Zone des oft Thonschiefer-ähnlichen Buntsandsteins in gleichförmiger Lagerung (St. $2\frac{1}{2}$ mit 40° NO. Einfallen). Ueber dem Massinger bis nahe zur Rohrmoosalpe werden diese Schichten nicht selten von mächtigen Bänken festverkitteten Diluvialkonglomerats überdeckt. Die bedeutenden Felsmassen der Rauhwacke, welche in der Nähe westlich am Schlosse Lichtenberg über den Buntsandstein sich ausbreiten, sind hier nicht entwickelt, vielmehr liegen über den obersten, vorherrschend aus weichem Schieferthone bestehenden Buntsandsteinschichten unmittelbar schwarze, bröckliche, von unzähligen Kalkspathadern durchzogene, halb dolomitische Schichten des Muschelkalkes (St. 12 mit 45° N. Einfallen). Noch weiter oben trifft man fasrig-wellig geschichtete, dünnbankige, röthliche, gelbe und weissliche Kalke von geringer Mächtigkeit, welche den sogenannten Hallstätter-Schichten auffallend ähnlich sind und auch der Lagerung nach dieser Gesteinsart entsprechen. Jüngeres, breccienartiges Kalkkonglomerat (Hochgebirgsschotter), das in St. 6 mit 35° W. einfallend das Gehänge überdeckt, verhüllt die unmittelbar anstossenden Schichten. Etwas höher kommt ein bröcklicher, grauer Dolomit zum Vorscheine, dessen Schichten sich nach und nach von einem rein N. Einfallen zu einem nach St. 4 mit 45° N. gerichteten Verflächen umbiegen, bis sich am Rande des steinernen Meeres (beim todten Weib) die Dachsteinkalke in mächtigem Felsenwalle aufzuthürmen beginnen. Sie setzen, von Liaskalk und Mergel partieenweise bedeckt, in fast schwebender Lagerung bis zum Fusse des Fundenseetauern fort, dessen Gipfel der rothe Liasmarmor mit weitausgedehnter Felsplatte krönt.

Aus diesem Profile geht unzweideutig hervor, dass das rothe Sandsteingebilde die Unterlage des ganzen mächtigen Kalkmassivs ausmacht und dass es zwischen Silurschiefern, die noch den Centralgesteinsmassen angehören, und dem Vertreter des Muschelkalkes, mit welchem das Kalkrandgebirge sich höher aufzurichten anfängt, eingelagert ist.

Ganz ähnliche Profile sind in gleicher Klarheit weiter westwärts häufig aufgeschlossen. So ruht der ungeheuere Kalkstock der Loferer-Steinberge auf dem Buntsandsteine des Leogangthales und die Kalkmassen der südöstlichen Königsseealpen sind auf den in der Sohle des Blümbachthales bis oberhalb des Jagdschlosses sichtbaren Buntsandsteinschichten aufgesetzt. In gleicher Weise liegt der massige Kalk des wilden Kaisergebirges an seinem südlichen Fusse auf derselben Sandsteinunterlage gleichförmig auf. Anstatt weiterer Ausführung sei auf das entsprechende Profil unserer Tafel I, 2 hingewiesen, welches diese Lagerungsverhältnisse vollständig klar macht.

Partieenweise Verbreitung des Buntsandsteins im Berchtesgadener-Gebirge.

§. 29. Ungleich verwickelter sind die Lagerungsverhältnisse im Innern des Gebirges, im Berchtesgadener-Becken, weil hier die Buntsandsteinformation nur durch gewaltige Schichtenstörungen und Zerspaltungen zu Tage gebracht ist. Häufig finden sich in dieser Gegend diese Triasgebilde mitten zwischen starren Kalkmassen eingepresst in sehr zerrütteter und verworrener Lagerung und auf so kleine Flecke beschränkt, dass es kaum von allgemeinem Interesse sein dürfte, die Verhältnisse im Einzelnen ausführlicher zu schildern.

Es wird vielmehr genügen, einige Fälle beispielsweise näher zu beschreiben.

Auf den höchsten Theilen des Gebirges brechen zwischen der Feldalpe und Fundenseealpe (Tafel V, 32), wo uns ringsum Dachstein- und rothe Liaskalke zu umgeben scheinen, aus dem Wasserrisse des Rennergrabens rothe und grünliche Sandsteinschiefer und Schieferthone zu Tage, welche unbezweifelt den Werfener-Schichten angehören. Schwarze, weissadrige, kieselige Kalke, gelbliche und graue, bröckliche Dolomite mit Crinoideenstielen *(Encrinus liliiformis)* bedecken im Hahnenkamme gleichförmig die in St. 6 mit 50° NW. einfallenden Buntsandsteinschichten, denen nördlich rothe, breccienartige Schichten des Lias, südlich weisser Dachsteinkalk zunächst abnorm angelagert sind.

Unter ähnlichen Verhältnissen gehen, zwischen einander sich zuneigenden Dachsteinkalkstöcken eingeklemmt, Buntsandsteinschichten mit Gypseinlagerungen in jenen Spalten zu Tage, durch welche von der Seeleinalpe und dem Schlungsee her gegen die Landthalalpe das Plateau der Gotzen- und Regenalp von den ungeheuern Kalkmassen des Kallersberges und Bärensunken getrennt wird. Das Einfallen der Buntsandsteinschichten ist hier oberhalb der Landthalalpe in St. 1 mit 40° nach SW. gerichtet (Taf. III, 18).

In grösserer Ausdehnung entblösst der Königsbach am Fusse des aus unterem Keuperkalke bestehenden Jenner's in seinem tief einschneidenden Graben reich entwickelte Buntsandsteinschichten. In umgestürzter Lagerung (St. 11 mit 70° S. Einfallen) ruhen hier die gypsführenden Schiefer unmittelbar auf schwarzem Muschelkalke (Taf. VIII, 52). 57

Die Fortsetzung dieser Thalspalte bis zum Turennerjoche zeigt auf dem Sattel zwischen Schneibstein und Hochbrett dieselben Gesteinsschichten, und zwar hier in normaler Aufeinanderfolge besonders deutlich.

Zwischen den mächtigen Dachsteinkalkfelsen des Schneibstein's, welche von einer schwachen Lage rothen Liaskalkes überkleidet sind, und jenen des Hochbrett's sind die älteren Gesteine eingekeilt. Zunächst an die N. fallenden Schichten des Schneibstein's schliesst sich der Buntsandstein in Form von graugrünen Sandsteinen und klotzig zerrissenen Mergelschichten an. Von gelbem dolomitischem Eisenkalkflötze bedeckt gehen die Mergel gegen das Liegende in gypsführenden bunten Schieferthon über. Nach beiden Seiten folgt auf die in St. 12 mit 50° S. einfallenden Buntsandsteinschichten eine Partie des Alpenmuschelkalkes in gleichförmiger Lagerung. Auf der S. Seite ist dieser nur fragmentär, auf der N. Seite jedoch als Rauhwacke und dolomitischer Kalk mit dem ihn überdeckenden weissen, unteren Keuperkalke und Hauptdolomite regelmässig entwickelt.

In dem grossen Aufbruchsthale von Hintersee gegen Hirschbichel brechen in nächster Nachbarschaft neben den rothen Kalken und Fleckenmergeln des Lias, welche den Westfuss des Hochkaltergebirges umsäumen, zunächst oberhalb der Engeretwacht-Holzstube aus der Tiefe des Klammbachs Buntsandsteinschichten zu Tage. Die auf den Schichtenflächen häufig zu beobachtenden Versteinerungen, namentlich *Naticella costata* und *Ceratites Cassianus* lassen keine Verwechselung mit anderen Gesteinszonen zu. Zu Anfang der Klamm fallen die Schichten S., richten sich dann seiger auf und schiessen, weiter nach oben in St. 9 mit 85° NW. geneigt, unter das Mühlsturzgebirge ein, welches zunächst über den Buntsandsteinschichten mit gleichförmig gelagertem schwarzen Muschelkalke, grobbankig röthlich marmorirten, weissen Kalken des unteren Keupers und

d by Google

mit Dolomiten sich hier aufzubauen beginnt und auf seiner Höhe das vielfach zerborstene Gewölbe der Dachsteinkalke bis zum Plateau der Reuteralp ausspannt. Auch zwischen Hintersée und Antenbichl begleiten uns Spuren des Buntsandsteins längs des Weges und stehen in einer schönen Entblössung zwischen Pesselhäusl und der Marxenbrücke an der Westseite des Klausbachs an. Das schiefrige Gestein fällt St. 9 mit 15 — 20° NW. ein und wird von bröcklicher Dolomitbreccie und röthlich-weissem, bröcklichem Kalke des unteren Keupers bedeckt (Tafel I, 4).

In dem westlich folgenden Durchbruchsthale der Saalach, dessen regelmässig gelagerte Buntsandsteinschichten wir bei Alm, Saalfeld und Leogang bereits erwähnten, folgen nach einander von S. nach N. mehrere emporgehobene Massen dieser Formation im Wildenthale, hier zahlreiche Versteinerungen umschliessend (Tafel I, 3), im Wannkratt- und Schoberweissbach-Thale (Tafel I, 5). Das letztere ist berühmt durch seine schöne, bequem zugängliche Klamm, welche der wildtobende Bergbach durch bröcklichen Dolomit und Kalk von oft blendend weisser Färbung eingegraben hat. Hier stehen unter der schützenden Decke der Hallstätter-Kalke und mächtiger Geröllmassen von Mayerberg an aufwärts rothe, vorherrschend grünlichgrau gefärbte, sandige Schiefer an, welche gegen das Hangende in flasrigen Mergel und dunkelfarbigen Kalk übergehen und auf den Schichtflächen häufig mit jenen den Fusspuren kriechender Schalthiere gleichenden Wülsten bedeckt sind. Der Bach hat sich sein Rinnsal gerade auf der Sattellinie der St. 6 O. und W. mit 30° einschiessenden Schichten ausgenagt. Gegen den Ausgang des Thales giebt ein ungeheuerer, einem Berge zuvergleichender Felsblock, welcher, von seiner ursprünglichen Lage auf der Höhe des Reutalpgebirges herabgebrochen, in diese Tiefe gestürzt ist, Zeugniss von den gewaltigen Veränderungen, welche durch die Einbrüche unterwaschener Gesteinsmassen, namentlich des auflösbaren Salzgebirges in den Alpen stattfanden. Konglomerate von jüngerem Alter umhüllen ihn und füllen die ganze tiefe Thalterrasse der Saalach aus.

In geringer Ausdehnung, jedoch mit Spuren von Gyps, zeigt sich Buntsandstein im Innersbache bei Hochreit, als Fortsetzung des Schichtenzuges, welcher in der Tiefe der Saalach bei Unken am Oberrainer einer Salzquelle das Dasein giebt. Zu Tage gelangt das Gestein mit seinem rothen Schiefer erst wieder am Saalachufer oberhalb des Bodenbauers und bei Schneizlreith, aber in so zerrütteter Lagerung, dass sich das Einfallen nicht genau bestimmen lässt.

Buntsandsteinschichten des Berchtesgadener-Beckens.

§. 30. In dem ganzen innern Becken Berchtesgaden's, von Ramsau (Tafel I, 6) an bis zum Königssee, längs des Fusses des Lattengebirges, vom Taubensee bis Frechen- und Blaichgraben, durch die Bischofwieser-Achen, um Berchtesgaden und den Salzberg selbst, dann von hier in die Gern bis zum Bachhäusl verzweigt und durch den Laros-, Thon- und Mühlauer-Graben in unmittelbarem Zusammenhange stehend einerseits mit Dürrenberg und längs der Achen unter der Kalkdecke andererseits mit Schellenberg breitet sich ein Komplex von Schichten aus, deren Zusammengehörigkeit nicht bezweifelt werden kann. Der Reichthum des in diesen Schichten eingeschlossenen Berchtesgadener-Salzstocks verleiht ihnen ein besonderes Interesse und erheischt speciellere Betrachtung.

Der vorhin besprochene Zusammenhang der Bildungen von Werfen mit jenen am Rande und im Innern des Berchtesgadener-Beckens, die vollständigste Identität der Gesteine, das Vorkommen derselben charakteristische Versteinerungen und Einlagerungen von Gyps und Eisenglimmer lassen kaum noch einen Zweifel über die Gleichstellung dieser Gebilde übrig. Weitere Bestättigung liefern endlich die Lagerungsverhältnisse. Zwei prachtvoll entblösste Profile, nämlich von Ramsau bis auf die Höhe des todten Mannes und von Loipel

21*

Digitized by Google

durch den Frechen- und Kothbachgraben bis zum Steilrande des Lattengebirges werden uns in dieser Beziehung vollständig orientiren.

Steigen wir in dem Lehenmühlgraben von Ramsau (Tafel V, 31) aufwärts gegen Schwarzeck, so begegnen uns in der Bachrinne zunächst buntgefärbte, weiche Schieferthone und Sandsteinschiefer mit nördlichem Einfallen, denen höher aufwärts kalkige, mergelige, graue und grünliche, zum Theil glimmerführende, dünnschichtige Schiefer folgen. Die letzteren zeigen sich wellig gebogen, auf den Schichtflächen mit wulstigen und knolligen Erhöhungen und Unebenheiten versehen und schichtweise von zahlreichen *Myacites Fassaensis* der Werfener-Schichten erfüllt. Diese Schichten reichen bis etwa zur Höhe der Lehenmühle. Höher beginnt, im Graben selbst durch Ueberdeckungen und durch andauerndes Herabrutschen verhüllt und nur in sparsamer Entblössung sichtbar, eine Zone vorherrschend thoniger Massen, welche Spuren von Gyps umschliessen. Etwa in dem Niveau, auf welchem die Soblenleitung hier vorüberzieht, bedecken diese gypsführenden Thone (Haselgebirge) gelblichgraue, dolomitische Kalke mit Brauneisensteinputzen — Vertreter der Werfener-Eisenerzschicht — und diese wiederum graue, gelbliche, gefleckte Mergelkalke, welche wohlgeschichtet und von Crinoideenstielen und Konchylienresten *(Encrinus liliiformis*, *Myophoria cardissoides*, *M. orbicularis*, *Naticella costata*, *Gervillia socialis*, *Terebratula vulgaris)* erfüllt sind. Diese Versteinerungen beweisen die ächte Muschelkalknatur der Kalkschichten, welche das gypshaltige Haselgebirge bedecken.

Sehr wohl geschichtete, dünnbankige, grau und schwärzliche, oft weissadrige, dolomitische Kalke, ausgezeichnet durch ihr breccienartiges Aussehen und die scharfeckigen Zerklüftungen, deren Flächen senkrecht zu den Schichtflächen stehen (Tafel XV, 113), stellen sich im Hangenden ein. Mit thonigen Zwischenschichten gehen sie über in einen auflagernden graulichen und röthlichweissen Kalk (unterer Keuperkalk), und endlich bilden weissliche Dolomite in mächtiger Ausbreitung die höheren Theile des Todtmann-Berges.

Zwei Thatsachen von grosser Tragweite werden durch diese wichtigen Profile festgestellt, einmal, dass die gypsführenden, dem Haselgebirge des Berchtesgadener-Salzstocks entsprechenden Schichten unmittelbar aus dem tiefer gelagerten Buntsandsteine sich entwickeln und mit demselben in unzertrennlichem Zusammenhange stehen, dann zum Anderen, dass ächter Muschelkalk unmittelbar das Hangende dieses Gypsgebirges ausmacht. Die Lagerung desselben ist mithin nicht zweifelhaft. Sie weist den gypsführenden Schichten und mit diesen dem Steinsalzgebirge Berchtesgaden's ihre Stelle zwischen Muschelkalk und dem tieferen Buntsandsteine, mithin in jenem Niveau, auf dem auch ausserhalb der Alpen eine reiche Steinsalzablagerung sich findet, nämlich in dem Röth an.

An dieses Profil reiht sich ein interessanter Durchschnitt, welcher, wie der vorige ein Beispiel des regelmässigen, uns ein Beispiel des abnormen Schichtenverbandes vorführt. Längs der Strasse zwischen Ilsank und Ramsau stehen die sandigen Schichten der Buntsandsteinformation in vielfachen Entblössungen an und umschliessen in der Nähe der Wimbachbrücke ihre charakteristischen Versteinerungen (St. 3 mit 45° NO. Einfallen). Es ist hier jene Stelle, wo die Gesteine in einzelnen Schichten sehr quarzreich werden, eine dichtere Beschaffenheit annehmen, graulich gefärbt erscheinen und desshalb früher als Grauwacke angesprochen wurden. Da aber gerade in dieser Lage zahlreiche Versteinerungen vorkommen, kann kein Zweifel über die Stellung dieses Sandsteins Platz greifen. In der Bachrinne des Wimbachs aufwärts ragen unter dem hochaufgeschütteten Gerölle nur stellenweise die Schichten des Salzgebirges hervor, und sobald wir die Enge der Thalschlucht betreten — die sogenannte Wimbachklamm —, stossen wir anstatt auf die Fortsetzung der Buntsandsteinschichten plötzlich auf die Fleckenmergel des Lias mit ihren hornsteinreichen Schichten und mit dem sie unterlagernden rothen Liasmarmor. An der letzten grün behangenen Wand, über welche die Quellwässer in die Tiefe der Klamm herabstürzen, erscheint endlich der weisse Dachsteinkalk, welcher mit den ihn begleitenden jüngeren Schichten von der Höhe des Watzmanns fast dem Gehänge parallel sich herabbiegt. Ihre Schichten fallen in St. 9

mit 45° NW. ein, rechtwinklig zur Fallrichtung des an der Brücke anstehenden Buntsandsteins (Tafel II, 11). Deutlicher kann kaum die Scheidung der Liasschichten und des Buntsandsteins irgendwo ausgesprochen sein. Durch eine Verwechselung der röthlich gefärbten Liasschichten der Wimbachklamm mit den ebenfalls röthlichen Schichten des Buntsandsteins an der Wimbachbrücke scheint Prof. Dr. Schafhäutl*) hauptsächlich veranlasst worden zu sein, die ganze Einlagerung des Salzgebirges jurassischen Gebilden zuzuzählen.

Die aus dem Profile bei Ramsau gefolgerte Stellung der rothen Sandsteinschichten und des sie zunächst bedeckenden gypsführenden Thons und Mergels innerhalb der Formation des Buntsandsteins erhält ihre vollständige Bestättigung durch die Lagerungsverhältnisse in einem zweiten Hauptprofile am Fusse des Lattengebirges.

Die unteren Theile der wilden Gräben, welche in den tiefen Einschnitt des Bischofwieserthales ausmünden, sind, wie weithin die verebnete Thalfläche selbst mit hohen Schuttmassen ausgefüllt. Nur an wenigen Stellen treten sowohl am Fusse des Untersberges, wie an dem des Sill- und Eselsberges die vorherrschend aus rothem Sandsteinschiefer bestehenden Schichten des Buntsandsteins, wie wir sie zuerst bei Ramsau kennen gelernt haben, zu Tage. Sie enthalten auch hier die bezeichneten Versteinerungen und in der Nähe der Uhlmühle in ziemlicher Häufigkeit eingesprengten Eisenglanz. Unter dem hohen Schutte, welcher aus kleinen Gesteinsfragmenten und aus zerbrochenen, nicht abgerollten, dem nebenstehenden Gesteine entstammenden Felsbrocken besteht, erblickt man hier und da in tiefen Einschnitten des Marchl-, Mühl-, Thon-, Frechen-, Kothberg- und Blaichgrabens über den tieferen, vorherrschend sandigen Schichten die obere, mit Gypseinlagerungen angereicherte Mergelbildung, welche dem Haselgebirge des Berchtesgadener-Salzberges vollständig gleicht und auch selbst, aber nur gering salzhaltig ist. Diess beweisen die alten Bergbaue auf Salz im benachbarten Loipel. Auch Bergmeister Hailer**) spricht diese Schichten mit Bestimmtheit als Haselgebirge an. Wir sind nach diesen Profilen fest überzeugt, das vollständige Analogon der Salzlagerstätte von Berchtesgaden in diesen gyps- und steinsalzhaltigen Ablagerungen vor uns zu haben, und halten uns für vollkommen berechtigt, die hier gezogenen Folgerungen auch auf die Berchtesgadener Bildung übertragen zu dürfen.

Verfolgt man im Frechenbache theils in der Thalsohle, theils auf dem zur Mordau-Alpe führenden, neugebauten Ziehwege die Schichtenlage aufwärts, so stösst man zunächst auf graue, klotzige Thonmassen, dann auf grüne und graue, geschichtete Salzthonschichten mit Putzen von weissem Gyps und von röthlich gefärbtem Anhydrite, auf rothen Thon und wiederum auf grünlichgraue, gypsführende Schichten. Zu oberst lagern schwarze, weiche Schieferthonmassen. Ihr Einfallen ist flach in St. 11 nach NW. gerichtet. Als unmittelbares Dach des Schieferthons sind dünnschichtige, graue Mergelkalke ganz von der Beschaffenheit des Muschelkalkes, wie sie in der Höhe der Soolenleitung bei Ramsau anstehen, in gleichförmiger Lagerung darüber ausgebreitet. Die letzteren werden ihrerseits wiederum von weissen, zum Theil dickbankigen, zum Theil bröcklichen,

*) Schafhäutl, geogn. Unters. des südbayerischen Alpengebirges, 1851, S. 20, 110, 118 u. 119.
**) Schafhäutl, geogn. Unters. des südbayerischen Alpengebirges, 1851, S. 185.

dolomitischen Kalkschichten des unteren Keuperkalkes bedeckt, über welchen in halber Höhe gegen die Mordau eine höchst merkwürdige, versteinerungsreiche Mergelschicht in gleichförmiger Lagerung vorkommt. Gesteinsbeschaffenheit und charakteristische Versteinerungen bezeichnen sie als grossoolithische Mergel des unteren Muschelkeupers. Ich konnte diesen schmalen Streifen in NO. Richtung am Gehänge des Lattengebirges, über Koth-, Brand- bis zur Rothofen-Alpe verfolgen. Auch traf ich Fragmente des Gesteins oberhalb des Hallthurmes in der Nähe der Bogneralp, von wo die Mergelschicht gegen das Alpgartenthal und Reichenhall zum Saalachthale hinüberstreicht. Die Dolomite, welche die höheren Theile oberhalb des Streifens der unteren Muschelkeuperschicht bis zu der das Plateau des Lattengebirges nach O. umziehenden Felsmauer zusammensetzen, unterscheiden sich nur sehr wenig von den weissen dolomitischen Kalken des unteren Muschelkeupers unter der oolithischen Mergellage. Gleichwohl sind ihre charakteristische, schmutzig weissgraue Färbung und ihr krystallinisches Aussehen für den Hauptdolomit so bezeichnend, dass man das Gestein von dem unteren, oft blendend weissen Kalke auch hier noch gut zu unterscheiden im Stande ist.

Die Höhen des Lattengebirges, zu welchen wir über die dolomitische Felsmauer emporklimmen, sind von Dachsteinkalk gebildet. Er breitet sich in jener, den Berchtesgadener-Alpen eigenthümlichen Plateauform zu einer Hochfläche aus, welche rasch gegen Westen sich vertiefend der Ablagerung mächtiger Kreideschichten, den sogenannten Gosaugebilden, eine günstige Bucht darbot.

Es lagert sohin hier deutlich und entschieden die salzführende Schichtenzone unter der Hauptmasse des Kalkes, und zwar speciell unter dem Muschelkalke und kann mithin nur diesem oder dem Buntsandsteine, der unmittelbar darunter vorkommt, angehören. Ein Blick auf die Gesteinsähnlichkeit der salzführenden Schichten und der tiefer folgenden Lagen, die unzweideutige Wiederholung roth gefärbter Schichten in und über dem Haselgebirge in diesen Profilen lassen es nicht zweifelhaft, sich für die Zuzählung des Salzgebirges zu der Schichtenreihe des Buntsandsteins zu entscheiden.

Salzstock von Berchtesgaden.

§. 31. Von dem bei Ramsau beschriebenen Profile führen uns die zu Tage ausgehenden Schichten des Buntsandsteins längs des Gehänges der Achen unmittelbar hin zum Salzstocke von Berchtesgaden. Indem sich die liegenderen sandigen Schichten immer tiefer niederziehen, gewinnen dafür die hangenden mergeligen an Mächtigkeit und gehen allmählig in das Haselgebirge über. Eben so klar ist der Zusammenhang des gyps- und salzhaltigen Gebirges am SO. Fusse des Lattengebirges mit den salzführenden Schichten von Berchtesgaden. Die in der Tiefe der Bischofwieser-Achen stellenweise sichtbar werdenden Schichten leiten uns ebenfalls direkt zu ihnen hin. Eine ruhige Betrachtung dieses Schichtenzusammenhanges kann im Rückblick auf beide Durchschnitte zu keinem anderen Ergebnisse führen, als dass das Salzgebirge von Berchtesgaden identisch sei mit der salz- und gypsführenden Zone unserer Profile. Damit ist aber die Zugehörigkeit zum Buntsandsteine analog den Salzstöcken des Röths ausserhalb der Alpen zugleich erwiesen.

Die mächtige Ausbreitung des Salzgebirges im Berchtesgadischen, welches bekanntermaassen vom Königssee (schon bei Schönau erscheinen die ersten Salzquellen, sogenannte saure Wässer) bis nach Schellenberg und zum Salzachthale bei Hallein reicht, giebt Zeugniss von der Grossartigkeit der Spaltenbildung und Niveauveränderungen, durch welche die Schichten des Buntsandsteins hier zu Tage gelangten. Die hohen Gebirge, welche rings um Berchtesgaden sich aufthürmen — zu den kolossalsten der ganzen nördlichen Kalkzone gehörend — geben der Vorstellung zureichende Sicherheit, dass man es nicht mit einer muldenförmigen Ausfüllung zwischen und auf dem Kalkgebirge zu thun habe, sondern mit einer normal unter dem Kalkgebirge gelagerten, durch den Spaltenaufbruch erst zu Tage gebrachten Gesteinsmasse.

Verfolgen wir die Entstehung und Umbildung dieses Salzstocks von seinem Ursprunge bis zu dem Zustande, in welchem wir denselben jetzt erblicken, so werden wir vor einer langen Reihe der verschiedenartigsten Erscheinungen vorübergeführt.

Es ist die einfachste und natürlichste Annahme, dass bei dem ersten Bildungsakte das Meerwasser in geeigneten Buchten seinen Salzgehalt concentrirend in Vermengung mit kalkigem Schlamme durch Verdunstung Salz ausschied und diese Ausscheidung mit einem vor erneuerter Auflösung schützenden Gesteinsmaterial bedeckte. Für die Mitwirkung von aus der Tiefe kommenden Salzeruptionen spricht in unserem speciellen Falle auch nicht eine der beobachteten Thatsachen. Die so gebildeten Salzablagerungen wurden erst nach einer unendlich langen Zeit, während welcher die nachfolgenden jüngeren Sedimentgebilde der Alpen entstanden und zum Theil über dieselben sich ablagerten, auf's neue von der Umbildungsthätigkeit an der Erdoberfläche ergriffen. Die Erhebung der Alpenkette und die an diese sich anknüpfenden Erscheinungen wirkten zwar auf die salzumschliessenden Mergelschichten vorerst nicht anders, als auf jede ähnliche weichere Gesteinsbildung des Hochgebirges. Die im Gefolge der Gebirgserhebung sich ausbildenden Zerspaltungen des früher mehr ganzen und geschlossenen Kalkgebirges bis in seine tiefste Tiefe gestatteten jedoch den Atmosphärilien freieren Zutritt zu den blossgelegten Schichten, und es ist begreiflich, dass diese Agentien, namentlich das Wasser mit grösster Energie auf das leicht lösliche Salz einwirkten. Hierdurch traten in Folge der Gebirgserhebung bei den Steinsalzablagerungen ganz andere Erscheinungen, als bei dem starren, weniger zerstörbaren Kalkgebirge ein.

Es begann damit der zweite Bildungsakt dieses Salzgebirges, der in der grossartigsten Weise durch Umgestaltung und theilweise Zerstörung sich thätig zeigte. Die grösste Masse des Salzgebirges in oberer Teufe verdankt dieser Umformung ihren jetzigen Bestand. Die Auflösung des Salzes im eindringenden Wasser und die Erweichung des umschliessenden Salzthons verursachte nämlich zunächst gewaltige Zusammenbrüche selbst der das Dach bildenden gewaltigen Kalkmassen. Ein Theil dieses Niederbruches wurde von den Fluthen fortgeschwemmt und der Ebene zugeführt; ein Theil bildete sich etwa hinter einem vorspringenden Felsendamme zu einer mächtigen Schutt- und Schlammmasse aus, welche sich über den unzerstörten, tieferen Lagen ausbreitete. Der völlig erweichte Thon gestattete sogar grossen herabgestürzten Kalkfelsmassen und Blöcken, sich in dieselbe einzusenken, und so entstanden jene abnormen, am Salzgebirge angelagerten, wegen der zusitzenden Selbstwässer gefürchteten Kalk-

wände (im Berchtesgadischen z. B. der Mooslahnerkalk) und jene räthselhaften, isolirten, rings umschlossenen Kalkfelsbrocken inmitten des Haselgebirges. Diese Kalkbrocken, von Faustgrösse bis zu kolossalen Dimensionen übergehend, sind selbst stellenweise noch scharfkantig, stellenweise von Rutschflächen polirt, und der sie umhüllende, schalig-blättrige, glänzende Thon zeigt dann deutlich die Struktur einer weichen Masse, an welcher eine andere harte herabgleitete.

Die salzführenden Schichten wurden durch das eindringende Tagwasser entweder mehr oder weniger ganz ihres Salzes beraubt — ausgelaughtes Gebirge — oder es wurde das theilweise ausgesüsste und zusammengesunkene Haselgebirge durch das von Salz gesättigte, aus oberer Teufe zusitzende Wasser, das keinen freien Abfluss mehr gewinnen konnte, durchtränkt und so durch wiederholte Ausscheidung des Salzes aus diesem eingedrungenen Soolwasser zum zweiten Male Salzgebirge — regenerirtes Salzgebirge.

Dieselben Vorgänge der Umbildung, Zerstörung und Regeneration fanden zu wiederholten Malen statt. Sie haben ihr Analogon in Erscheinungen, die sogar noch jetzt eintreten. Dahin gehört die Bildung des sogenannten Heidengebirges, eines regenerirten Salzgebirges der Gegenwart.

Die Entstehung desselben wurde zunächst durch die künstliche Auslaugung einzelner Theile des Salzgebirges zur Römer- (d. h. Heiden-) Zeit veranlasst. Indem nur die reichsten Partieen damals zur Gewinnung des Kochsalzes benützt wurden, blieben dazwischen grössere Mittel stehen, die nach und nach, von dem aus den erzeugten Abbauräumen vordringenden Wasser angegriffen, theilweise niedergingen und nun auf's neue durch eindringende Soolwässer mit Salz imprägnirt wurden. Gezähn, welches in demselben gefunden wird, bezeugt deutlich genug seine Abstammung aus historischer Zeit.

Wir haben also im gegenwärtigen Bestande des Salzgebirges, wie es im Berchtesgadischen aufgeschlossen ist, wesentlich zu unterscheiden:

1) Das primäre Salzgebirge, welches vorzüglich nur in der grössten Teufe (Ludwigsstollen, Ferdinandsberg) und stellenweise in oberer Teufe (Geigenthaler, Widerspacher, Vierstück des Frauenberges) sich findet und an der Regelmässigkeit des Streichens und Fallens der Schichten zu erkennen ist. Auch zeichnen sich diese Salzgebirgsschichten durch ihren Reichthum an Anhydrit aus. In oberer Teufe sind es nur die von der Auslaugung verschont gebliebenen, salzärmeren Partieen, in denen der Anhydrit vor dem Gypse vorherrscht.

Das ursprünglich nicht salzhaltige Nebengestein, welches das Salzgebirge rings umgiebt, ist das eigentliche salzleere Gebirge des Salzbergmannes.

2) Das regenerirte Salzgebirge ist kenntlich an der wirren Lagerung der Massen, die es ausmachen, an dem Fehlen eines anhaltend konstanten Streichens und Fallens der Schichten und an dem Vorherrschen des Gypses vor dem Anhydrite. Wir nehmen Veranlassung, die Aufmerksamkeit besonders auf den merkwürdigen Umstand zu lenken, dass der Anhydrit vorzüglich in den ursprünglichen, der Gyps in den regenerirten Salzgebirgstheilen vorherrscht. Sehr häufig liegen in dieser Art des Haselgebirges Trümmer des primären Salzstocks von der verschiedensten Grösse eingeschlossen, wie grosse Bruchstücke in einer Konglomeratbildung. Solche Fragmente machen sich durch auf ansehnliche Strecken anhaltende Regelmässigkeit der Schichtenneigung kenntlich. Hier

Digitized by Google

beobachtet man auch am häufigsten jene merkwürdige Struktur der Steinsalzmassen, welche sich am ehesten der Flaserung und Maserung des Holzes vergleichen lässt (Tafel III, 17).

Sie findet ihre Erklärung in der Auskrystallisirungs-Art des Salzes, welches sich in den von Salzlösung durchtränkten thonigen Massen zuerst um die noch erhaltenen Steinsalzkerne ausschied, nach und nach verstärkte und daher zonen- und streifenweise sich anlegte.

3) Das Heidengebirge, regenerirtes Salzgebirge in Folge vorgenommener Gewinnungsarbeiten, findet sich nur im Dürrenberger-Salzberge. Kleine und fast salzleere Partieen bilden sich unter unseren Augen, namentlich in zu Bruch gegangenen Sinkwerken fortwährend.

Von jenen inmitten des Salzgebirges liegenden Kalkbrocken können wir als besonders lehrreich den in der Armannsperg-Schachtricht auf 17 Lachter Länge durchfahrenen Block anführen (Tafel II, 15 und III, 16), welcher nach unten erst bei 16 Lachter Teufe sich auskeilt. Dieses vollständig isolirte Kalkfelsstück ist ringsum mit einer Schale fettglänzenden, schwarzen Schieferthons überkleidet. An der einen Ulme nimmt man eine polirte Rutschfläche wahr und neben der gegenüberstehenden Wand eine Menge abgebrochener, ringsum von Thonschlamm umgebener Gesteinstrümmer, welche, von dem grossen Blocke bei seiner Versenkung in die Schuttmassen des Haselgebirges abgelöst, denselben Saalband-ähnlich begleiten. Noch belehrender ist die Lagerung eines aus ähnlichem Gesteine bestehenden kolossalen Kalksteinbrockens in dem Prinzessin Alexandra-Sinkwerke. Dieser Felsblock hat eine solche Lage, dass man beim Ausrichten des Sinkwerkes nicht nur denselben ringsum blosslegte, sondern auch unter seiner Sohle auf grössere Strecken hindurchfuhr. Daraus konnte man mit aller Bestimmtheit ersehen, dass er in dieser Sohle endigt, mithin vollständig isolirt mitten in dem Salzgebirge gleichsam schwimme. Seine Ecken und Kanten sind scharf und schneidig und seine Flächen mit glänzender Thonmasse umhüllt.

In die Reihe ähnlicher Erscheinungen stellen sich auch die Kalksteinmassen, welche man in verschiedenen Richtungen beim Auslängen des Bergbaues getroffen hat und welche die für den regelmässigen Betrieb so gefährlichen sogenannten Selbstwässer*) zubringen. Indem sie nämlich bis zu Tage oder doch wenigstens bis zur Region des Diluvialgerölles und Schotters emporreichen, leiten sie an ihren Wänden die Tag- und oberen Sammelwässer in die Teufe, mitten in das Salzgebirge. Hier suchen sich diese wilden Wässer häufig in getroffenen Steinsalzpartieen ihre Sinkwerke selbst aus und werden dadurch vorhandenen regelmässigen Bauen, die sie oft erreichen, höchst gefährlich. Daher ist es eine Hauptaufgabe des Salzbergbaues, möglichst wenige solcher sogenannten Selbstwässer anzufahren, die angefahrenen aber möglichst vollständig zu fassen. Wir wollen statt vieler nur einige Beispiele erwähnen. Der röthlich gefärbte Monotiskalk (unterer Keuperkalk), welcher die grossen Selbstwässer des Petersberges bringt, reicht bis zu Tage empor und hängt mit der Felsgruppe beim Lenzenbauer zusammen. Der Kalk ist deutlich geschichtet, fällt St. $9\frac{1}{3}$ mit 40° SO. und stösst an das benachbarte ausgelaugte Gebirge mit einer abgebrochenen Wand an. Aehnlich sind die Verhältnisse am kleinen Selbstwasser, an den Bilbiswässern.

Das in die Tiefe an diesen Kalkwänden sich niederziehende Wasser bekundet durch den raschen Wechsel seiner Temperaturverhältnisse und des Quantums**) seinen Ursprung vom Tage her und seine Abhängigkeit von der sehr ungleichen Menge der atmosphärischen Niederschläge. Diese sämmtlichen mit dem Salzgebirge im abnormen Verbande an- oder eingelagerten Kalkblöcke sind als Fragmente einer zerstörten Kalkdecke zu betrachten, deren Stücke bei der Regeneration der Steinsalze in die erweichten Thonmassen sich einsenkten.

*) D. h. süsse Wässer, die im Grubenbau selbst entstehen und nicht erst von aussen künstlich in die Sinkwerke zugeleitet werden.

**) Hierüber werden genaue Messungen angestellt; das gebräuchliche Maass ist die Pfanne = 1904,76 Eimer (à $2\frac{1}{2}$ Kubikfuss) bayerisch = 2281,71 Eimer österreichisch;

grosser Aetzer	in 24 Stunden circa	75	Eimer bayerisch liefernd.
mittlerer Aetzer		45	
kleiner Aetzer		15	

Digitized by Google

Der Salzbergmann unterscheidet in Berchtesgaden

salzleeres (Wildgebirge),
salzführendes oder Haselgebirge und
ausgelaugtes Gebirge.

Im Dürrenberg gesellt sich diesen eine weitere Art zu, das sogenannte Heidengebirge.

Das Gebirge, welches man salzleer und ausgelaugt nennt, bedarf einer weiteren Erörterung nicht. Das erstere hat nie Salz enthalten, das letztere ist seines ursprünglichen Salzgehaltes beraubt worden. Das Heidengebirge haben wir schon früher beschrieben und wenden uns nun der Betrachtung des salzführenden Gebirges zu.

Dasselbe theilt sich nach Berchtesgadener Bezeichnungsweise wieder in:

1) Kerngebirge oder Kernstrich, massig ausgeschiedenes Steinsalz;

2) thonblättriges Gebirge mit vorherrschendem Steinsalzgehalte und untergeordneter Thonbeimengung;

3) eigentliches Haselgebirge, bei welchem zwischen Thonlagen Streifen von Steinsalz in reichlicher Menge durchziehen;

4) thonschiefriges Gebirge, bei welchem in den vorherrschenden Thonmassen nur einzelne Steinsalzpartieen liegen.

Was nun die Lagerstätte des Steinsalzes anbelangt, so müssen wir streng zwischen der ursprünglichen Form und zwischen jener unterscheiden, welche sich in Folge der Regeneration des Salzgebirges sekundär herstellte. Die ursprüngliche Form der Einlägerung des Steinsalzes mit den dasselbe begleitenden Gyps- und Anhydritmassen in den hangenden Schichten des Buntsandsteins kann auch im Berchtesgadischen nur als eine stockförmige bezeichnet werden. Alle Baue, welche in zahlreicher Anzahl den Salzberg nach allen Richtungen hin durchfahren haben, weisen auf diese Gestalt der Lagerstätte hin.

Gestützt jedoch wird diese Annahme ausserdem noch durch die Beobachtung, dass auch die der Steinsalzbildung analogen Gypseinlagerungen im Buntsandstein der Alpen überall eine stockförmige Form besitzen, und dass sich das oberdeutsche Salzgebirge immer auf einzelne kleine Flecke beschränkt. Dieses örtliche Vorkommen, das plötzliche Auftauchen, das rasche Verschwinden des steinsalzführenden Gesteins, das Alles kennzeichnet diese Art der Lagerstätte unzweideutig.

Diese ursprüngliche Form wurde freilich wesentlich umgestaltet in Folge der eingetretenen theilweisen Zerstörung und der Neubildung salzhaltiger Schichten. Je näher die gesalzenen Gesteinsmassen an der Oberfläche lagerten, desto grossartiger müssen die Vorgänge der Umbildung gewesen sein und desto ärmer wird im Ganzen das regenerirte Salzgebirge sein. In der That umgiebt die salzreicheren Gebirgstheile mantelartig eine Thonmasse, die nur als sogenanntes ausgelaugtes Gebirge angesprochen werden kann, und der Reichthum an Salz nimmt — bis zu der jetzt aufgeschlossenen Tiefe — progressiv von den oberen gegen die unteren Teufen merklich zu. Durch diesen Umstand wird bewirkt, dass trotz der Umänderungen auch die jetzige Gestalt des salzhaltigen Gebirges,

Digitized by Google

obwohl in den oberen Teufen eigentlich völlige Unregelmässigkeit herrscht, eine annähernd stockförmige geblieben ist.

Mit den Vorgängen der Zerstörung und Wiedererzeugung von Salzgebirgen steht im Becken von Berchtesgaden noch eine Reihe von Erscheinungen in Verbindung, welche wir hier wenigstens vorübergehend erwähnen wollen. Es sind hier besonders jene gewaltigen Felsbrocken und Berge, welche als Fürsten-, Kälber-, Loch-, Priesterstein bezeichnet werden, zu nennen. Ihre Massen gehören jüngeren Kalklagen an (unterer Muschelkeuper). Die isolirte Lage, das deutlich wahrnehmbare Abgerissensein ihrer Wände, die Art ihrer zerstreuten Lage im Thalkessel, die Unregelmässigkeit ihres Schichtenbaues beweisen es, dass sie an die Stelle, die sie jetzt einnehmen, nur durch den Zusammenbruch des sie unterlagernden Gesteins (Salzgebirges) gelangt sein konnten. Auch sie sprechen daher für die Vorgänge grossartiger Auswaschungen im Becken von Berchtesgaden, welche wir schon aus der Beschaffenheit des Salzgebirges gefolgert haben.

Das Salzgebirge galt bis in die jüngste Zeit als versteinerungsleer. Dem Scharfblicke des funkt. Einfahrers Herb in Berchtesgaden verdankt man die interessante Entdeckung von zahlreichen Versteinerungen der *Posidonomya minuta* mitten im Salzgebirge der neuen Bayern-Ankehr-Schachtricht und von *Ammoniten* in benachbarten kalkigen Schichten. Neuerlichst sind in der Ferdinandberger-Birkenfeld-Schachtricht beim Abgehen des Erbprinz Ludwigschurfes wiederum zahlreiche Muschelreste, meist Posidonomyen, entdeckt worden. Es scheint sohin das Salzgebirge ziemlich reich an Versteinerungen des Buntsandsteins zu sein. Damit ist ein Beweis mehr für die Zugehörigkeit des Salzstocks zur Trias gewonnen.

Das Salzgebirge in seiner Ausdehnung bei Berchtesgaden und bei Dürrenberg.

§. 32. Sehr häufig bildet, wie schon gesagt, jüngeres Kalkgestein in unregelmässiger Lagerung eine Decke über dem Salzgebirge. Wir erinnern hier an die Kalkmassen des Lenzenbauers, die bis in die Tiefe des Petersberger-Selbstwassers reichen. In ähnlicher Stellung breitet sich der dolomitische sogenannte Mooslahnerkalk weiter im Osten aus und im Gebiete des Larosgrabens durchfährt den König Max-Stollen vom Mundloche an eine sehr mächtige Kalk- und Dolomitdecke (St. 10 mit 40° N. Einfallen), hinter und unter welcher erst das Salzgebirge lagert, während weiter aufwärts das letztere unbedeckt zu Tage ausgeht. Tiefer thalabwärts reicht die Kalkdecke fast bis zur Sohle des Thales und nur vereinzelte Einschnitte, welche das Dach durchbrechen, eröffnen einen Zugang zum Salzgebirge, wie der Krautschneidergraben und in der Nähe von Schellenberg der Tiefenbachgraben, wo noch Spuren eines früheren Salzbergbaues oder doch eines Versuchsbaues, ähnlich wie jenseits des Thales unter Harthold, getroffen werden.

Es lagern bei Schellenberg oberhalb der oberen Brücke die Schiefergebilde des Salzgebirges (St. 6—7 mit 40° W. Einfallen) einerseits unmittelbar an und unter den lichtgrauen, fleckigen Kalkmergeln der Neocomgebilde, welche in grossartiger Entblössung an der alten Poststrasse und abwärts am Ufer der Achen anstehen (in St. 4 mit 50° O. Einfallen) und in den liegendsten Schichten undeutliche Aptychen, in den hangenderen aber das charakteristische *Crioceras Emerici* umschliessen. Thalaufwärts legt sich andererseits der rothe Hallstätter-Kalk in dünnschichtigen Bänken, ganz ähnlich dem beim Draxlehen über das Haselgebirge, zieht sich in vielen wellenförmigen Wendungen am Gehänge aufwärts und vereinigt sich endlich mit der grossen Masse des weissen unteren Keuper- (Hallstätter-) Kalkes am Unterstein und Brändlberg.

Auch in den von hohen Schuttmassen umsäumten Bachrinnen des Laros-, Sattel- oder Thon-, sowie des Mühlauergrabens geht das Salzgebirge

Digitized by Google

zu Tag aus (im Larosgraben: Einfallen St. 9 mit 40° N.). Mit dem Salzstocke des Berchtesgadener-Salzberges sich unmittelbar verbindend verbreiten sich seine Schichten nordostwärts gegen das Feld des Dürrenberger-Salzbergbaues. Sie stossen in dieser Richtung theils an den benachbarten Kalkbergen (Göhlgebirge, Hühnerkogl) ab, theils setzen sie unter denselben weiter fort. Bekanntlich liegen sehr ergiebige Sinkwerke unter dem unteren Keuper- (Hallstätter-) Kalke des Hahnrains, während andererseits der jurassische Kalk des Zinken mit seinen steil einfallenden Schichten vermuthen lässt, dass an diesem das Salzgebirge endet oder sich abschnürt. Auf dem Ostgehänge des Gebirges gegen Hallein spannt sich ein mächtiges Kalkgewölbe aus, östlich unter die am Thalrande vorliegenden jüngeren Neocom- und Juragebilde untertauchend. Es bedeckt westwärts den Dürrenberger-Salzstock, dessen Tiefen der Johann Jakob- und Wolf Dietrich-Stollen aufschliessen.

Der erstere durchörtert vom Tage herein einen dichten röthlichen Kalk mit Zwischenlagen von rothem, grünem und schwarzem Schieferthon, deren Schichten NO. fallen. Wie über Tag in der Gegend des Untersteinberges, eben so biegen die Schichten in grösserer Länge des Stollens um und fallen von da an SW. ein. Der Reihe nach folgt nun zunächst dichter weisser unterer Keuper- (Hallstätter-) Kalk, dann erscheint röthlicher Kalk, welcher mit weisse Krystalldrusen umschliessenden Schichten wechselt. An sie reihen sich erst schwache, dann mächtigere Streifen und Lagen von Schieferthon und intensiv rothe, knollige Kalke, wie sie am Draxlehen gebrochen werden, weiter graue dolomitische Kalkbänke (Muschelkalk), welche durch Aufnahme von immer häufiger werdenden Schieferthonzwischenlagen in salzleeres Gebirge, dieses in ausgelaugtes und das letztere endlich in Salzgebirge selbst übergehen.

Dieses sehr bemerkenswerthe Verhalten der Schichten, welches sich im Wolf Dietrich-Stollen wiederholt, gab zur Annahme Veranlassung, dass das salzhaltige Gestein muldenförmig im Kalkgebirge liege, weil der Dürrenberger-Salzstock eben so unzweideutig unter dem Hallstätter-Kalke des Hahnrains durchsetzt, wie auf jenem des Wolf Dietrich-Stollens aufliegt. Diese Zwischenlagerung des Salzgebirges zwischen Hallstätter-Kalk ist jedoch nur Folge einer Umkippung in der Lagerung, wie das Umbiegen der Schichten über Tage bei Untersteinberg deutlich erkennen lässt.

Nordwärts und nach Nordwesten überdeckt, wie es scheint, der Kalk des Kronecks und des Lerchecks die Salzgebilde von Dürrenberg; denn es sind hier bei Urban, Zill bis zum Mühlweg Anzeichen genug vorhanden, welche zwischen und unter den isolirten, zerstreut umherliegenden Kalkfelsen das Salzgebirge vermuthen lassen.

Der nördlichste Punkt zwischen Achen und Salzach, an welchem das Salzgebirge zu Tage tritt, wird durch den Fuss des Götschenkopfs bezeichnet, woselbst (zu Gutrath) der Sage nach früher Salzbergbau betrieben worden sein soll.

Westlich von der Achen haben wir die letzten Spuren des Salzgebirges oberhalb Schellenberg gefunden. Thalabwärts begleiten prachtvoll entblösste Neocomschichten das Thalgehänge bis gegen Pass am hangenden Stein. Ehe wir diesen Ort erreichen, bringt der Weissbach unter dem Fusse des Untersberges wieder gypsführenden Schiefer herab. Auch die Gräben, welche bei St. Leonhard ostwärts vom Untersberge herabziehen, führen unter ihrer Schuttmasse zahlreiche gypshaltige Schieferfragmente mit sich, deren Beschaffenheit keinen Zweifel übrig lässt, dass sie dem in der Nähe anstehenden Salzgebirge entstammen.

Diese Thatsache im Zusammenhalte mit dem Vorkommen gleicher Schichten bei Hammerstiel, Gartenau (Tafel II, 13), in der Gern, längs der Bischofwieser Thalfläche am W. — NW. Fusse des Untersberges berechtigt zu der

Digitized by Google

Vermuthung, dass die gypsführenden Schichten des Buntsandsteins unter dem Massiv des Untersberges fortsetzen. Dieselben Schichten müssten nach dieser Verbreitung auch an der vierten Fussseite, nämlich am Nordrande des Untersberges, zum Vorschein kommen, und zwar um so mehr, als hier die grössere Tiefe durch das Saalachthal und den Kessel des Reichenhaller-Beckens aufgeschlossen ist. In der That findet unsere Voraussetzung ihre Bestättigung nicht nur in dem Vorkommen von Buntsandsteinschichten und von zahlreichen Gypspartieen um Reichenhall, sondern auch insbesondere noch durch das Auftreten der so vorzüglich edlen Reichenhaller-Salzquellen.

Reichenhaller-Salzgebirge und deren Salzquellen.

§. 33. Es liegt uns zunächst die Frage nahe: berechtigt uns dieses vielleicht auf einem zufälligen Zusammentreffen gewisser Umstände beruhende Vorkommen von Gyps in der Nähe jener Salzquellen wirklich zum Schlusse, dass die Soolwässer von Reichenhall einem ähnlichen Salzstocke ihr Dasein verdanken, wie er im Berchtesgadener-Becken verbreitet ist?

Die Gypsschichten, welche in grossen Brüchen beim Pechler und am Kirchholze im Weissbachthale (hier St. 8 und 9 mit 60°—70° NW. und SO. Einfallen) sehr schön aufgeschlossen sind und neben dem gewöhnlichen Gypse auch fasrigen Gyps, sogenanntes Federweiss, jedoch in geringen Mengen, enthalten, entsprechen genau nach allen Verhältnissen den das Salzgebirge überlagernden Schichten des Berchtesgadener-Beckens. Sie werden rings am Rande des Reichenhaller-Beckens (Gruttenstein, Achselmannstein, St. Zeno, Kirchwald, Staufener-Brücke, Non) bedeckt von einem schwarzgrauen, weissadrigen, dolomitischen Kalke, welcher genau den Muschelkalkschichten des Guttensteiner-Kalkes gleichsteht. Der weisse Hallstätter-Kalk des Staufen- und des Lattengebirges nimmt auch hier die nächste Stelle über dem Alpenmuschelkalke ein. Diese Lagerungsverhältnisse lassen mit Recht den Schluss ziehen, dass die Reichenhaller-Soolquellen demselben Herde ihren Salzgehalt entnehmen, welcher das Steinsalz von Berchtesgaden in sich schliesst.

Wir können noch eine Erscheinung anführen, welche für unsere Ansicht grosse Beweiskraft besitzt, nämlich das Vorkommen ausgezeichnet deutlicher, grosser, meist mit dünner Dolomitrinde überzogener Hohlräume in jener den Steinsalzkrystallen eigenthümlichen Form sogenannter verschobener Würfel, welche sich in dem thonigen Schiefer des Buntsandsteins bei St. Zeno (Tafel IV, 26) finden. Durch diese Pseudomorphosen nach Steinsalz ist das Vorkommen steinsalzführender Buntsandsteinschichten im Reichenhaller-Becken direkt erwiesen. Nicht minder bestättigt diess auch der Bohrversuch, welchen v. Flurl 1793 im Flottersbache in der Nähe des Gypsbruches beim Pechler auf 285′ 10″ bayerisch Tiefe abstossen liess. Nach älteren Nachrichten soll in der Nähe des Bohrloches schon früher ein Schacht bis auf das Steinsalz abgeteuft gewesen sein, wie denn auch am Flottersbache ein salziges Flüsschen zu Tag tritt. Das 1793 niedergestossene Bohrloch durchteufte vom Tag nieder auf etwa 140′ nur Gyps, tiefer etwas salzigen Schieferthon, dessen Gehalt bis zu 210′ zunahm, von da an abwärts dagegen keine Steigerung mehr zeigte. Das aus dem Bohrloche gehobene Wasser besass $2\frac{1}{4}$ — 5% Salzgehalt.

Forschen wir nach der Ursprungsstätte der Salzsoole von Reichenhall etwas näher, so tritt uns zunächst jener dünnplattige, schwarze Muschelkalk hinter dem Sudhause in Reichenhall (St. 11 mit 85° N. Einfallen) entgegen, wel-

Digitized by Google

cher thalabwärts bei St. Zeno im Kirchholze unmittelbar die gypsführenden, rothen und bunten, graulichen Schieferthone überlagert (St. 10 mit 50° N. Einfallen). Dasselbe Gestein begegnet uns unter dem Quellenhause, wo durch einen höchst kunstvoll geführten Bau dem Ursprungsorte der Quellen weiter nachgespürt wurde. Der anstehende Muschelkalk (in langen Stollen deutlich St. 7 mit 60° NW. einfallend) ist hier begleitet von einer breccienartigen Rauhwacke, der sich als jüngeres Gebilde des Diluviums ein theils noch loses, theils fest verkittetes Gerölle, die Spalten und Unebenheiten des älteren Gesteins ausfüllend, beigesellt hat.

Eine Menge Klüfte durchziehen diesen festen Kalk, theils parallel, theils senkrecht zur Streichrichtung seiner Schichten. Einzelne derselben zeichnen sich durch ihre Grösse und weite Oeffnung besonders aus und gestalten sich zu Spaltensystemen, welche zum Theil von Gerölle ausgefüllt sind. Diese grösseren Klüfte und Spalten, die sich bis in die grösste Tiefe niederzuziehen scheinen, sind offenbar die Leitungskanäle der Soolquellen, welche diese aus grosser Tiefe zu Tag emporbringen. Die Salzquellen von Reichenhall fliessen aus diesen Spalten mit sehr verschiedener Beschaffenheit. Die einen mehr, die anderen weniger vermischt mit süssem Wasser zeigen in demselben Verhältnisse niedere oder höhere Temperaturgrade, schwächeren oder stärkeren Salzgehalt. Doch scheinen sie alle von einem gemeinschaftlichen Herde abzustammen. Dafür spricht besonders die Beobachtung, dass mit dem Höher- oder Tieferlegen des Ausflusses einer Quelle sich die Verhältnisse aller übrigen sowohl in Bezug auf Wassermenge und Temperatur, als auch auf Prozentgehalt mehr oder weniger ändern.

Dazu kommt noch die weitere Beobachtung, dass mit dem Prozentgehalte die Temperatur der Soolwässer sich proportional steigert. Die verschiedenartigsten Verhältnisse zeigen im Quellenbaue selbst, also in nahezu gleichem Ausflussniveau, die starke Süsswasserquelle des Grabenbachs mit + 6°,0 R. Wärme einerseits und die Edelquelle mit 24% Gehalt und + 11°,0 R. Wärme andererseits. Zwischen diesen Extremen halten sich sämmtliche übrigen Quellwässer.

Es scheint aus diesen Thatsachen hervorzuleuchten, dass sämmtliche oder doch die Mehrzahl der Soolquellen einem unterirdischen Reservoire entstammen, aus welchem durch eine in einem Spaltensysteme zugeleitete Süsswassersäule ein Empordrücken des angereicherten Wassers bewirkt wird. Indem dieses letztere mit einer hohen Temperatur, d. h. aus ansehnlicher Teufe, durch Spalten emporsteigt, welche sich vielfach verzweigen, vermischt es sich mehr oder weniger in diesen verzweigten Aesten mit Süsswasser, und auf diese Weise entstehen mit der Abnahme des Salzgehaltes je nach der Masse des beigemischten Süsswassers Mischlingssoolquellen von geringerem Prozentgehalte und geringeren Temperaturen. Die Edelquelle scheint als kleiner Ueberrest die fast unvermischte Stammader zu repräsentiren.

Dürfen wir aus der Temperatur-Differenz der Grabenbach- und der Edelquelle auf die Tiefe schliessen, aus welcher letztere emporsteigt, so ergiebt sich mit Berücksichtigung einer Verschlechterung der in grösster Tiefe als gesättigt anzunehmenden Soole bis auf 24% durch kälteres, beidringendes, süsses Wasser in oberer Teufe als Minimum eine Region von 600—700 Fuss, in welcher ihr Reservoir unter dem Austrittspunkte liegend angenommen werden muss.

Digitized by Google

Untergrund des Salzgebirges.

§. 34. Wir haben bis jetzt sowohl bei Betrachtung der Salzgebilde im Berchtesgadener-Becken, wie um Reichenhall ein wichtiges Verhältniss unerörtert gelassen, nämlich das des Untergrundes der Salzbildung. Am Südrande unseres Kalkgebirges fand sich als unmittelbar Liegendes des Buntsandsteins theils ein Schiefergebilde der älteren (silurischen) Thonschieferformation, theils weiter im Westen der Urthonschiefer und seine Abarten. Im Innern des Randgebirges ist der Untergrund des Buntsandsteins nirgends unmittelbar aufgeschlossen, ja man kennt nicht einmal das Liegendgestein des Salzstocks im Berchtesgadischen, weil man mit grosser Aengstlichkeit, um das Anbohren von Selbstwässern zu vermeiden, die Baue streng innerhalb des Salzstocks selber hält.

Ein einziges Bohrloch wurde 1820—1821 in einer durch Steinsalz-Gewinnung entstandenen Vertiefung des Kaiser Franz I. Sinkwerkes bis zu einer Tiefe von 20° 8′ 3″ (1 Lacht. Berchtesgad. zu 6′ bayer.) oder 30° 7′ 7″ unter die Sohle des Ferdinandberger-Mundloches mit einer 3″ weiten Bohröffnung abgestossen und folgende Schichtenreihe durchsunken.

Steinsalz	0°	8′	4″	7‴	Armes Salzgebirge	3°	2′	0″	8‴
Gyps	0	0	8	3	Haselgebirge	1	4	5	8
Steinsalz	2	3	2	0	Gyps	0	2	5	2
Haselgebirge	1	4	4	4	Salzgebirge	1	1	3	9
Gyps	0	0	8	3	Gyps	0	1	1	1
Steinsalz	0	4	5	7	Salzgebirge	1	3	0	6
Haselgebirge	0	8	7	6	Gyps	0	0	5	5
Steinsalz	2	0	4	1	Salzgebirge	2	9	1	7
Haselgebirge	1	7	5	0	Salzleeres (ausgelaugtes?) Geb.	0	4	8	6
						20°	8′	3″	3‴

Dieses Bohrloch belehrt uns über das Niederziehen des Salzgebirges bis auf ansehnliche Tiefe. Doch ist anzunehmen, dass das erreichte Tiefste noch nicht unter die Region des Salzstocks hinunterreicht und in keinem Falle als ausgelaugtes Gebirge bezeichnet werden darf. Wir haben also bis jetzt im Becken von Berchtesgaden noch keine Kenntniss von dem Untergrunde, auf dem die dortige Salzbildung ruht. Vermuthlich sind es zunächst unter den salzführenden Schichten die sandigen Lagen des Buntsandsteins und noch tiefer das Thonschiefergebirge, welche jene unzugänglichen Regionen einnehmen.

Bei Reichenhall, wo nur schmale Streifchen der älteren Trias am Thalrande zu Tag treten, muss die Tiefe eine noch bedeutendere sein, in welcher unter den salzgebenden Gesteinsmassen das ältere Gebirge getroffen werden könnte, da, wie wir gesehen haben, die Soolwässer bereits aus 600 und mehr Fuss Tiefe aufsteigen.

Wir können diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne vorher noch eine Angabe erwähnt zu haben, welche mit unseren Resultaten bezüglich der Einreihung des Haselgebirges nicht übereinstimmt.

Die Annahme, dass das Salzgebilde im Osten Bayerns eine Einlagerung im Buntsandsteine der Alpen sei, zu welcher auch unsere Untersuchungen geführt haben, ist keineswegs eine neue; es haben dasselbe bereits v. Buch, Murchison und Sedgwick *) angenommen und es ist für

*) Transactions of the London Geol. Society, Vol. III. (sec. Ser.), p. 301.

Digitized by Google

sämmtliche oberdeutsche Salzablagerungen in neuester Zeit von den österreichischen Geognosten nachgewiesen worden. Dagegen hält Konservator Dr. Schafhäutl*) das salzführende Gebilde für eine liasische Ablagerung, wenigstens behauptet er, dass dasselbe auf dem Fleckenmergel des Gastätter-Grabens oder dem von Bergen aufliege. Diese so abweichende Ansicht scheint sich auf den Gebirgsbau im Berchtesgadischen, insbesondere aber auf einen im Bohrloche gefundenen *Ammonites heterophyllus*, sowie auf das Ansehen des Mergels, welches allein schon seine Stelle im Systeme zu bestimmen im Stande sein soll, zu gründen.

Die so eben geschilderten Lagerungsverhältnisse haben zu einer entschieden anderen Annahme geführt, gegen deren Sicherheit das Auffinden eines heterophyllen Liasammoniten wohl nicht in die Wagschale gelegt werden könnte. Nun ist dieser Ammonit, der in der Sammlung des königl. Hauptsalzamtes Berchtesgaden aufbewahrt ist, nicht nur keine Liasspecies, sondern vielmehr zunächst verwandt mit Formen, welche der alpinischen Trias (unterem Keuper- oder Hallstätter-Kalke) eigen zu sein pflegen. Damit fällt die ganze auf dieses Vorkommen gestützte Folgerung in sich selbst zusammen.

Auch das petrographische Ansehen des Mergels oder vielmehr die entfernte Aehnlichkeit mit Liasfleckenmergel kann hier wohl nicht entscheidend sein, ganz abgesehen von dem so häufigen Vorkommen der Buntsandsteinversteinerungen rings im Becken von Berchtesgaden in Gesteinsschichten, welche erwiesenermaassen unmittelbar mit dem Steinsalzgebilde in Verbindung stehen und welche Konservator Dr. Schafhäutl selbst als zum Salzgebirge gehörend bezeichnet. Wir erinnern schliesslich an das Vorkommen von triasischen Thierresten in dem Salzgebirge selbst.

Wir glauben, beide Gründe der Zuzählung des Salzgebirges zum Lias durch unsere Nachweise hinreichend widerlegt zu haben.

Buntsandstein in den westlichen Gebirgstheilen, bei Hall und am Plumserjoch.

§. 35. Wir wenden uns nun vom Osten nach dem Westen und suchen hier die wenigen Spuren von Buntsandsteingebilden auf, welche innerhalb des bayerischen Gebirgsantheils vorkommen. Erst im Algäu finden sich solche wieder, da sich vom Saalachthale an die Buntsandsteinschichten fast ausnahmslos auf die südliche Grenze des Kalkgebirges beschränken und nur hier und da in Queraufbrüchen des Gebirges etwas weiter nordwärts vordringen. So trifft man ausserhalb der Grenze Bayerns isolirte Partieen im Kaltenbache S. von Walchsee mit eingelagertem Gyps und häufiger längs der gewaltigen Innthalspalte hier und dort zerstreute Streifen. Ein dem Berchtesgadener Vorkommen ähnliches Verhalten zeigt der Haller-Salzberg**), zu wichtig und belehrend, um nicht über denselben hier einige Worte beizufügen.

Der Haller-Salzstock besitzt im Allgemeinen ganz dieselben Eigenschaften, wie jener von Berchtesgaden, wenn auch sein Haselgebirge um ein Beträchtliches ärmer ist. Wir finden dasselbe ursprüngliche Salzgebirge in der Tiefe neben dem regenerirten in höherer Teufe. Beide werden gegen das Ausgehende und das Hangende zu von ausgelaugtem sogenannten Frischgebirge überdeckt oder von einer Gyps- und Anhydritrinde umhüllt. Dieselben unregelmässigen Kalkfelsbrocken, die dem Salzgebirge auflagern, in dasselbe ver-

*) Jahrbuch von Bronn und v. Leonhard, 1854, S. 557, und geognost. Untersuchung des südbayer. Alpengebirges, 1851, S. 118.

**) Eine ausführliche geognostische Schilderung von Prinzinger s. im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1855, S. 328 f.

Digitized by Google

senkt sind, oder auch ganz unregelmässig vorgelagert dem Salzgebirge eine Grenze setzen, bahnen auch hier wiederum jenen gefährlichen Selbstwässern den Zugang zu der Tiefe. Solche Kalkfelsen sind auf dem Hochgefäll, Landseewasser und Hammerbacherwandwasser angefahren worden. Im Puchenberg streicht das anscheinend in ursprünglicher Lagerung befindliche salzführende Gebirge St. 10 und fällt St. 4 mit 45° SW.

Das unmittelbare Hangende des Salzstocks oberhalb des ausgelaugten Gebirges ist entweder die auf nur einzelne Partieen beschränkte gelbliche Rauhwacke, wie sie bei Saalfelden die Buntsandsteinschichten überdeckt und auch im Berchtesgadischen vorkommt, oder ein schwarzer, klotziger, dünnschiefriger, weissadriger Kalk mit Thonzwischenlagen — Muschelkalk —, der nach oben in eine oft sehr mächtige Schichtenfolge von weissem dolomitischen Kalk übergeht. Diese hangenden Kalke beherbergen am Wildanger die bekannten *Chemnitzien* und die *Monotis salinaria*, welche das Gestein als unteren Keuperkalk (Hallstätter-) charakterisiren. Doch fehlen auch die eigenthümlichen charakteristischen Sandsteinschichten des Alpenbuntsandsteins nicht; sie können in der Nähe, wo der Weg zum Stempler- und Lavatscher-Joch sich theilt, anstehend beobachtet werden. Auch in der Tiefe bei der Tauernalp zwischen Muschelkalk eingeklemmt erscheint der bunte Sandstein. Während nun der höchste Theil des Gebirges über dem schwarzen Muschelkalke aus jenen weissen — unteren Keuper- — (Hallstätter-) Kalkschichten aufgebaut ist, welche weithin die mächtigen Felsmassen des Wetterstein- und Kahrwändelgebirges zusammensetzen, in der unmittelbaren Nähe des Hallersalzberges die Lavatscherspitze, das Speckkahr, Wildanger, Rumerjoch bilden, biegen sich thalabwärts gegen Hall und das Innthal diese Gebilde der höchsten Gipfel bis zum Salzberg, über dem Salzgebirge gelagert herab. In dieser Stellung erscheint der Hallstätter-Kalk bereits am Karthäuserjöcherl, begleitet von zahlreichen Fragmenten des grossoolithischen unteren Muschelkeupers, der sich auch im Berchtesgadener-Becken fand und dem wir im ganzen Zuge des Kahrwändel- und Wettersteingebirges in der oft schauerlichen Steinöde als einem alten Bekannten zu vielen Malen wieder begegnen. Noch tiefer gegen den Ausgang des Thales bei Hall lagern dolomitische Kalke vor (Tafel II, 10).

Sehr lehrreich sind die Schluchten, welche nördlich von Innsbruck bei Höttingen, Mühlau, Arzel (Tafel I, 8), Thaur und Rum aus der Tiefe des Innthales zum hohen Kalkgebirge hinaufführen; sie entblössen fast alle die vollständige Reihe der Triasgesteine vom Buntsandsteine bis zum dolomitischen Hallstätter-Kalke. Der Wasserriss, der bei Thaur herabkömmt, lässt unter einer mächtigen Decke von Tertiärschichten und quartären Geröllmassen zu unterst einen schmalen Streifen Buntsandsteins erkennen, dem höher die dem Muschelkalke zuzuzählenden Rauhwacken, schwarzen Kalke und schwärzlicher Schieferthon des Partnachschiefers (Lettenkohlenschichten) mit S. Einfallen folgen. Im Liegenden bricht in gleichförmiger Lage und höher am Gehänge noch einmal der bunte Sandstein mit fast seigeren Schichten zu Tage und wird gegen das Gebirge von normal gelagerten Muschelkalkbänken auch auf dieser Seite begleitet. Von dieser Schicht an baut sich nun aufwärts das Keupergebirge auf, und zwar zu unterst aus schwarzem Schieferthone, Kalkmergel und grünlich-grauen Sandsteinbänken, welche den Lettenkohlenschichten entsprechen. Die nächst höheren Schichten leiten den unteren Keuper- (Hallstätter-) Kalk ein, der in den tiefsten Lagen ein schmutzig-gelblichweisser dolomitischer Kalk, *Monotis salinaria*, und auf der Höhe der *Arzler Scharte* im weissen Kalke zahlreiche Exemplare von *Chemnitzia Escheri* Hörn. umschliesst. Gegen

Digitized by Google

Gleirisch und Lavatsch-Thal folgen in regelmässiger Auflagerung der Muschelmarmor des unteren Muschelkeupers und dann der Hauptdolomit. So zeigt, trotz seiner abnormen hohen Lage, der Haller-Salzstock ganz dieselben Gesetze der Lagerung, von welchen wir die Salzgebilde im Osten beherrscht sehen und bestättigt auf höchst erfreuliche Weise die Ansicht, dass die oberdeutschen Salzgebilde allgemein dem Alpenbuntsandsteine eingelagert sind.

In zahlreichen Anbrüchen, aber nur tirolerseits finden sich in der Nähe des Haller-Salzberges gypsführende Schichten auf den vom hinteren Riessthale verlaufenden Thalspalten. Am belehrendsten ist das Gypsvorkommen oberhalb der Hagelhütte am Steige über das Plumserjoch nach dem Achensee (Tafel II, 12). In einem S. Seitentobel des Plumserbachs führt der Weg über die charakteristischen Buntsandsteinschichten mit Gypseinlagerungen (St. 12 mit 60° S. Einfallen). Man sieht hier jene grünen, violetten und rothen, glimmerreichen Sandsteinschiefer mit grauem und schwarzem Schieferthone gegen das Hangende mit einer Schicht, in welcher Brauneisensteinbrocken nesterweise eingelagert sind. Unmittelbar überdecken das Gypsgebirge hier Massen gelber Rauhwacke und auf diese folgen schwarze, dünnschichtige Bänke des unteren Muschelkalkes in gleichförmiger Schichtenlage. Diese bilden zugleich das Fundament für die mächtigen Felsmassen des Bettelkahr- und Sonnjochgebirges, welche aus weissem Hallstätter-Kalke bestehen. Als charakteristisch ist das Vorkommen von Eisenglanz zu bemerken, der, wie im Berchtesgadischen mit den gypsführenden Schichten sich hier einstellt.

Buntsandstein und Gyps in den Algäuer-Alpen.

§. 36. Wir eilen zum Westen. Hier sind bereits jene Gebilde erwähnt worden, welche schwankend in der Zusammensetzung und Beschaffenheit zwischen alpinischen Urgebirgsfelsarten der Thonschiefergruppe und zwischen den an manchen Stellen Thonschiefer-ähnlich ausgebildeten Schichten des Alpenbuntsandsteins in den tiefsten Aufbruchsspalten des Algäuergebirges zum Vorscheine kommen und sich theils dem Alpenmelaphyr, theils gypsführenden Schichten anschliessen. Wir haben die Gründe früher angeführt, welche für ihre Zurechnung zum Buntsandstein zu sprechen scheinen, und begnügen uns hier, darauf zurück zu verweisen. Dagegen haben wir noch jener unzweifelhaften Buntsandsteinschichten zu gedenken, welche östlich von Hindelang am Fusse des Windhagberges unter den abnormsten Verhältnissen mitten zwischen jüngeren Gebilden als isolirte Felsbrocken in der nächsten Nähe der Ochsenberg-Alpe hervorstehen und in zahlreichen Fragmenten die Wasserrisse an der Hindelang-Schattwalder-Strasse erfüllen.

Zur Erläuterung des Profils (Tafel IV, 22) fügen wir bei, dass die benachbarten Gesteinsschichten zunächst an jenen, einer Eruptivmasse vergleichbaren Buntsandsteinfelsen, deren sehr fester, röthlich gefärbter, oft hell gefleckter Sandstein dem gewöhnlichen Buntsandsteine sehr ähnlich ist, weithin in regelmässig fortsetzendem Streichen verfolgt wurden, ohne dass eine weitere Spur dieses Sandsteingebildes zum zweiten Male auftauchte.

Wir können diese völlig isolirte Partie von Buntsandstein bei der Ochsenberg-Alpe nicht anders ansehen, denn als eine durch gewaltigen Druck aus der Tiefe emporgeschobene Gesteinsmasse des Untergrundes.

Gypsablagerungen gehören nach der bisherigen Schilderung zu den gewöhnlichsten Erscheinungen im Buntsandsteine der Alpen sowohl im Osten, als im Westen. Hier sind unter der grossen Kalkdecke am Rande des Illthales an mehreren Punkten (Gypsrunze, Gypsbrüche bei Dalaas) und noch weiter gegen das Rheinthal im Montafongebirge (bei Sankt Anton, unter dem Lünnersee, bei Brand und bei Vaduz) mächtige Gypsablagerungen bekannt und zum Theil in Abbau genommen.

Im Algäuer-Gebirge begegnen wir wiederum zahlreichen Gypsanbrüchen, welche sich mit jenen im oberen Lechthale zu verbinden scheinen. Die Gypsstöcke am Höllbache bei Oberdorf nächst Hindelang, an der Fallmühle (Tafel IV, 25) bei Pfronten, jene grossartigen Gypsbrüche von Reutte und Weissenbach (Tafel VII, 49) theilen so viele Verhältnisse ihres Vorkommens, ihrer Lagerung und Beschaffenheit mit einander, dass sie wahrscheinlich einer einzigen Bildung zuzuzählen sind. Ein bisher noch unbenütztes Vorkommen von Gyps fand sich in dem Urfallbache (Tafel III, 19) unterhalb der Pfronteralp. Es verbindet das Vorkommen von Hindelang mit jenem von der Fallmühle.

Das Profil (Tafel IV, 28) des Hindelanger-Gypsstocks im Höllbache zeigt uns einerseits eine innige Verbindung mit den tiefer gelagerten, von Melaphyr durchbrochenen, buntgefärbten Schieferthonschichten und grünlichgrauem Glimmersandstein und andererseits eine gleichförmige Ueberlagerung durch schwarze, dünnplattige, wohlgeschichtete Kalke. Diese sind zwar den Gesteinen ähnlich, welche bei Dalaas in der Nähe der dortigen Gypsstöcke sich zeigen; aber fast gleichgeartete Kalke gehören bisweilen auch dem Hauptdolomite an. Da sich ihre Natur bei Hindelang nicht näher feststellen lässt, muss es unentschieden bleiben, ob dieses Gypslager dem Buntsandsteine oder dem Hauptdolomite angehört.

Weit verbreitete, mächtige Geröllmassen verhüllen auf der Hochebene von Vorderjoch den unmittelbaren Anschluss des Plattenkalkes an benachbartes Gestein, und erst am oberen Gehänge gehen Dolomite zu Tag, welche ihrerseits in schönster Entfaltung über sich die versteinerungsreichen oberen Muschelkeuperschichten, den Dachsteinkalk, den rothen Liaskalk und die Liasfleckenmergel tragen, bis sich letztere am Dolomite des Windhags abstossen und unter denselben einschiessen.

Zu wenig ergiebigeren Resultaten lassen uns die Gypsablagerungen der Fallmühle gelangen. Die Aehnlichkeit des sie umhüllenden Schiefergebirges mit jenem von Hindelang und der Buntsandsteinformation im Allgemeinen ist wohl zu erkennen, jedoch ist ein klarer Aufschluss über die Beziehungen, in welchen sie zu den ihnen benachbarten schwarzen, plattigen Kalken und den weissen Kalken stehen, nicht zu gewinnen.

Bei Weissenbach unfern Reutte, welches durch das von Studer und Escher*) beschriebene Vorkommen entschiedener Keuperpflanzenreste für die Alpengeognosie einen klassischen Namen sich erworben hat, kommen die Keuperversteinerung-führenden Sandsteinschichten und der Gypsstock in so nahe Beziehung und Berührung, dass eine Erörterung über ihre Lagerungsverhältnisse am Platze sein dürfte.

Das Profil der Strasse am Pass Gacht in W. — O. Richtung führt uns aus dem Thannheimer-Thale aufwärts an sehr schön aufgeschlossenen Gesteinsreihen der alpinischen bunten Juraschichten mit *Aptychus* (Einf. St. 10 mit 5° S.) vorüber, welche gegen die Annäherung an den deutlich aufliegenden weissen Kalk der Gachtspitze in verworrene, wellige Falten sich zusammenbiegen und endlich an dem Kalke plötzlich abbrechen. Deutliche Spalten durchziehen das Gebirge an dieser Gesteinsscheide. Der weisslich-graue dolomitische Kalk des unteren Alpenkeupers (Hallstätter-Kalk) begleitet den Strassenzug von da abwärts über die Ruine des Passhauses, nimmt unterhalb derselben, als weisser, grobbankiger Kalk ausgebildet, N. Verflächen an und bedeckt der Sägemühle gegenüber eine aus der Thalsohle emporgepresste, aus grauem und grünlichem Sandsteine und Schiefer-

*) Geologie der Schweiz, II, 18, und geol. Bemerk. über Vorarlberg, S. 28.

Digitized by Google

thone bestehende Schichtenpartie, welche nach wenigen Schritten wieder umbiegend unter den Kalk in die Thalsohle auf's neue untertaucht (Tafel I, 48). Diese Sandstein- und Schieferthonschichten beherbergen jene Pflanzenreste, welche nach Escher's Angaben und den Exemplaren im Ferdinandeum zu Innsbruck den Species

Calamites arenaceus Jaeg.,
Pterophyllum longifolium (?) Br.,
Cycadites spec.,

also dem Keuper entsprechenden Arten zugehören. Weiter gegen Weissenbach finden sich erst weisslich-graue, dolomitische Kalke (Einf. St. 9 mit 65° S.) und an der Lechspitze weisse Kalke des unteren Alpenkeupers (Einf. St. 8 mit 55° S.). Auf der nördlichen Weissenbach-Thalseite zeigt sich hier keine Spur von Gyps, dieser tritt jedoch sogleich in ausgebreiteten Stöcken auf der S. Seite unter der Sägemühle hervor. In einem Vorhügel brechen die in St. 10 mit 75° SO. fallenden, in höherer Lage eine höchst verworrene Schichtung annehmenden Gypsmassen zu Tag und werden bedeckt von Rauhwacke und schwarzem Hornstein-reichen Muschelkalke. Ein gewaltiger Felsblock weissen Kalkes, offenbar durch Herabstürzen an seine jetzige Stelle gebracht, legt sich quer über die gypshaltigen Schichten, welche weiter oben wieder unter dem weissen Kalke hervortreten und durch einen Stollen schön aufgeschlossen sind. Hier bemerkt man die bunten, roth, grün und grau gefärbten Gypsthone, von Gypsadern durchschwärmt und mit Ausblühungen von Bittersalz weiss überzogen, mit in St. 3 mit 50° SW. gerichtetem Einfallen unter dem sich zum Fireberg aufthürmenden Dolomite. In der Richtung von S. nach N. lagern nun in regelmässiger Schichtenfolge zuerst Buntsandstein mit Gyps, dann Muschelkalk (Südseite des Thales), unterster Keuper (Lettenkohlenschichten) und der untere Keuperkalk der Gachtspitze, auf deren Nordabdachung in den gegen Höfen herabziehenden Gräben des Hahnenkammes wieder in umgekehrter Ordnung unter dem weissen Kalke des unteren Alpenkeupers die Lettenkohlenschichten, der Muschelkalk und der Buntsandstein emportauchen. Pflanzenführende Schichten und Gyps sind also vollständig getrennt.

Die grossartigen Gypsbrüche in dem Einbruchskessel von Reutte gehören unzweifelhaft dem Buntsandsteine an; denn die Auflagerung des Muschelkalkes mit zahlreichen charakteristischen Versteinerungen*) ist hier direkt zu beobachten.

In dem oberen Lechthale ist der Gyps höchst wahrscheinlich eine Einlagerung im Hauptdolomite und auch im Klosterthale und in den Gebirgen von Montafon ist nach den Beobachtungen v. Richthofen's ein Theil der Gypsstöcke nicht der Formation des benachbarten Buntsandsteins zuzuzählen. Dort bricht der Buntsandstein zumeist in Form eines groben Konglomerates am Kalkgebirgsrande in nahegelegenen Aufbruchsstellen als paralleler Streifen zu Tag, wie diess die Profile von Dalaas zum Formarinsee und vom Klösterle deutlich machen, ohne sich über grössere Flächen auszubreiten.

Versteinerungen.

§. 37. Im Vergleiche zu der Seltenheit der Petrefakten des ausseralpinischen Buntsandsteins können wir das gleichalterige Gebilde der Alpen nicht versteinerungsarm nennen. Auf verhältnissmässig geringe Ausdehnung beschränkt umschliessen die obersten Schichten organische Ueberreste in namhafter Anzahl. Die Versteinerungen finden sich zwar nur in einzelnen Gesteinslagen, aber hier meist in zahlreichen Exemplaren beisammen in Form von ziemlich gut erhaltenen Steinkernen.

Das folgende Verzeichniss enthält die von mir selbst gesammelten Arten nach den verschiedenen Fundorten zusammengestellt. Der Vergleichung wegen sind auch die Arten des benachbarten Werfen-Saalfelder-Zuges beigefügt; alle anderen Fundorte liegen in der nächsten Nähe von Berchtesgaden.

*) Sitzungsberichte der geolog. Reichsanstalt, 1858, S. 16.

Indem wir vorerst eine übersichtliche Liste dieser Versteinerungen von den verschiedenen Fundorten geben, fügen wir die nöthigen weiteren Bemerkungen später bei.

Artenverzeichniss der Buntsandsteinversteinerungen in den bayerischen Alpen.

	Arten.	Steinbruch am Hammersteinrechen bei Schellenberg.	Gartenau bei Berchtesgaden.	Schönau bei Berchtesgaden.	Königsbach unter dem Jenner.	Wimbachbrücke.	Ramsau.	Engeretswacht.	Werfen, Saalfelden, Leogang.	Salzbergbau von Berchtesgaden.
	Crinoideen.									
1.	Pentacrinus (?) dubius Goldf.	—*	—	—	—	—	+	—	—	—
	Brachiopoden.									
2.	Lingula tenuissima Br.	+	—	—	+	—	—	—	—	—
3.	Orbicula discoidea Mü.	—	—	—	—	—	+	—	—	—
	Lamellibranchier.									
4.	Pecten discites Schloth.	—	—	+	—	—	—	—	—	—
5.	Pecten Fuchsi v. Hau.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
6.	Pecten laevigatus Br.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
7.	Pecten Margheritae v. Hau.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
8.	Pecten Albertii Goldf.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
9.	Posidonomya Clarae Emmr.	+	+	—	—	+	—	—	—	—
10.	Posidonomya minuta Br.	—	+	—	+	+	—	+	—	+
11.	Avicula Zeuschneri Wiss.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
12.	Myophoria vulgaris Schloth.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	Myophoria ovata Goldf. spec.	—	—	—	—	+	—	—	—	—
14.	Myacites Fassaensis Wissm.	+	—	+	+	+	+	+	+	—
	Gasteropoden.									
15.	Naticella costata Mü.	—	+	—	—	—	+	—	—	—
16.	Rissoa gracilior Schaur.	—	+	—	—	—	—	—	—	—
	Cephalopoden.									
17.	Ammonites Cassianus Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—
18.	Ammonites Berchtesgadensis n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
19.	Ammonites salinarius n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
20.	Ammonites pseudoeryx n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	Fische.									
21.	Gyrolepis spec. (Schuppen)	—	+	—	—	—	—	—	—	—
	Saurier.									
22.	Nothosaurus mirabilis Mü.	—	+	—	—	—	—	—	—	—

Unter diesen 22 aufgeführten Arten sind

zehn den ausseralpinischen und alpinischen Schichten gemeinsam (durchschossen gedruckt),

zwölf den Alpen eigenthümlich und unter letzteren drei neue Species, nämlich:

Ammonites Berchtesgadensis Guemb.,

Amm. heterophyllus Schafhäutl (Geogn. Beschreib. S. 118),

ein dem Amm. neojurensis Quent. (s. v. Hauer, Ceph. d. Salz. S. Taf. III, 2—4) sehr nahe stehender Ammonit, der sich von diesem bei nahe übereinstimmender Lobenzeichnung durch eine geringe

*) Die in den einzelnen Spalten stehenden Zeichen + oder — bedeuten Vorkommen oder Fehlen an den entsprechenden Fundorten.

Vergabelung der Blätter und Aeste und die Feinheit der auf den ersten Lateralsattel folgenden übrigen Lateralsättel, sowie durch eine fast rektanguläre Form des Querschnittes auszeichnet. Der breite Rücken geht nämlich durch eine wohlabgerundete Kante in die fast rechtwinklig mit ihm gestellten Seitenflächen über. Gegen die Mundöffnung hin erweitert sich dem Nabel zu die Schale ziemlich stark und zeigt hier eine Andeutung einiger von der Bauchseite gegen den Rücken verlaufender Rippen. Der Ammonit nähert sich im Allgemeinen dem Amm. Jarbas von St. Cassian. Durchm. am äussersten Umgange 25‴; Breite des Rückens daselbst 4‴; Höhe der Seitenfläche 11‴.

Aus der Birkenfeldschachtricht des Ferdinandsberges im Berchtesgadener-Salzbergwerke.

Ammonites salinarius Guemb.,

ein Ceratit mit sehr breitem, flachem, fast glattem Rücken, über den ein sehr stark vorstehender Kiel verläuft. Neben dem Kiele und den knotenförmigen Erhöhungen, mit denen die Rippen der Seitenflächen gegen den Rücken hin enden, laufen seichte Vertiefungen und über den Rücken stark nach vorne gewendete Spuren der Rippenfortsetzungen. Die wenig gewölbten, fast rechtwinklig an den Rücken stossenden Seitenflächen sind mit zahlreichen (circa 18) wellig gebogenen Rippen geziert. Die Lobenzeichnung ist nicht vollständig erhalten und so weit sie erkennbar ist, der des Amm. Aon ähnlich. Durchmesser des letzten Umganges: 9‴.

Aus der neuen Bayernschachtricht des Berchtesgadener-Salzberges.

Ammonites pseudoerix Guemb.,

ein verkiestes und mehrere kalkige Exemplare stehen zwischen den St. Cassianer Formen Goniatites Eryx und Wissmanni Mü., haben aber weniger Rippen, einen weniger scharf zulaufenden Rücken, wie ersterer und gegen den Rücken deutlicher ausgeprägte und vorstehendere Rippen als letzterer. Der Durchmesser des letzten Umganges misst 4‴.

Fundort wie bei vorigem.

Ausserdem kommen noch einige nicht näher bestimmbare Ammoniten auf gleicher Fundstätte, sowie undeutliche Pflanzenreste an der Wimbachbrücke vor. Wulstförmige Erhöhungen, Fussspuren-ähnliche Zeichnungen sind häufig auf den Schichtflächen der Versteinerung-führenden Lagen wahrnehmbar.

Gliederung.

§. 38. Wir haben zum Schluss der Betrachtung über den Alpenbuntsandstein nur noch hinzuzufügen, dass bezüglich seiner Gliederung in den nordöstlichen Kalkalpen eine Analogie mit ausseralpinischen Verhältnissen nicht zu verkennen ist. Der Alpenbuntsandstein gliedert sich nämlich:

1) in eine untere Abtheilung, bestehend aus Konglomeratbänken, Breccien, grobem, röthlichem Sandsteine und jenen glimmerigen, intensiv rothen Schieferthonschichten, welche dem Thonschiefer der älteren Formationen in gewissen Varietäten oft täuschend ähnlich sind;

2) in eine mittlere Abtheilung (Hauptbuntsandstein) mit vorherrschend schiefrigem, rothem, buntgeflecktem und gestreiftem Sandsteine, der zuweilen in grobbankige, dichte und hornsteinartige Schichten übergeht;

3) in eine obere Abtheilung (Röth), deren meist sehr dünnschiefrige Schichten theils aus sandigem, rothem, häufig grau-grünlich oder gelblich gefärbtem, thonigem Sandsteine, theils aus Schieferthon und in den obersten Bänken aus einer Dolomitlage bestehen. Diese oberste Abtheilung ist es, welche in den Alpen, wie häufig auch ausserhalb derselben, Gyps, Anhydrit und Steinsalz in stockförmig gelagerten Massen umschliesst. Den alpinischen und ausseralpinischen Gebilden dieser Gruppe ist zugleich auch die wulstige, unebene Beschaffenheit der Schichtflächen und die Anwachsstreifen, welche man als Zeichen einer Strandbildung (Wellenschlag) ansieht, eigenthümlich.

Digitized by Google

So vervollständigt sich auch in Beziehung auf die innerhalb der Buntsandsteinformation selbst wahrnehmbare Gliederung die Parallelstellung der in den Alpen vorkommenden Schichten mit denen im mittleren Deutschland. Ganz besonders deutlich zeigt sich diess bei der obersten Abtheilung, welche alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Gruppe ausserhalb der Alpen auch bei den Alpenschichten wieder erkennen lässt. Gyps- und Steinsalz-Einlagerungen sind gerade hier sehr charakteristisch und weisen darauf hin, dass wenigstens zur Zeit ihrer Bildung die Verhältnisse am Alpenrande die gleichen waren, wie weiter im Norden. Einen sehr namhaften Unterschied jedoch giebt die verschiedene Mächtigkeit der Gesammtbildung zu erkennen, welche in den Alpen nicht annähernd jene im Norden erreicht. In den Alpen lässt sie sich wegen der unregelmässigen Lagerung zwar mehr schätzen als messen, doch dürfte sie durchschnittlich bei den Alpenbuntsandsteinschichten 500 Fuss nicht übersteigen; in der Regel ist die Mächtigkeit weit geringer.

Als Anhang zu der Schilderung des Alpenbuntsandsteins mögen die Beobachtungen einen Platz finden, welche sich an das Vorkommen des Alpenmelaphyrs anknüpfen lassen. Der innige Verband, in welchem dieses Gestein mit den Schichten des Buntsandsteins in den Alpen steht, rechtfertigt seine Einreihung an dieser Stelle.

Massengesteine.

1812. Trapp, Uttinger (N. Jahrb. d. B.- u. H.-K. v. Moll, 1812, II, S. 278 u. 429).
1830. Diorit, Lill v. Lilienbach (N. Jahrb. f. Min., 1830, S. 183).
1833. Grünstein (Ophit), Lill v. Lilienbach (N. Jahrb. f. Min., S. 15 u. Tafel I).
1845. Dioritartiger Trapp, Escher v. d. Linth (Das., 1845, S. 546).
1849. Porphyrartige Wacke vom Sillberg, Schafhäutl (Gel. Anz. der bayer. Akad. der Wiss. XXIX, S. 417).
1851. Normalgebilde der Wetzsteinformation (Lias), Schafhäutl (Geognost. Unters. der südbayer. Alpen, S. 85).
1853. Eisenschüssiges Trappgestein, Studer (Geol. der Schweiz, II, S. 122).
1853. Spilite, Studer u. Escher (Geogn. Karte der Schweiz).
1853. Grünstein oder Spilit, Escher (Geogn. Bem. in d. NO. Vorarlberg, S. 34).
1856. Alpenmelaphyr mit Zeolithen, Guembel (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1856, S. 30).
1856. Melaphyrartiges Eruptivgestein, Guembel (Grünten, eine geogn. Skizze, S. 20).
1858. Gruppe des Grünsteins u. s. w., Guembel (Geogn. Karte von Bayern).
1859. Allgovit (Trapp), Winkler (N. Jahrb. f. Min., 1859, S. 641).
1860. Melaphyrartiges Massengestein, Guembel (Bavaria, S. 19).

§. 39. Die Gesteine, welche unter der allgemeinen Bezeichnung Massengesteine hier zusammengefasst werden, sind nach der Natur der Eruptivmassen im Einzelnen sehr wechselnd an innerer und äusserer Beschaffenheit.

Gleichwohl zeigt sich bei allen im Allgemeinen ein gleiches oder ähnliches Verhalten in Bezug auf Vorkommen und Zusammensetzung, welches berechtigt, sie in eine Gruppe zu vereinigen.

Am häufigsten sind diese Gesteine im Algäu verbreitet. Uttinger*) erwähnt ihrer und beschreibt sie als Trapp und Grünstein, deren Gemengtheile, aus Feldspath und Hornblende bestehend auf's innigste mit einander verwachsen seien. Auch Escher und Studer**) sprechen sie unter der Bezeichnung „Spilit" und „mandelsteinartiger Trapp" für eruptive Gesteine an. Zu derselben Ansicht führten auch meine Untersuchungen, deren Resultate in der Schrift über den Grünten niedergelegt sind. Dagegen will Schafhäutl***) in ihnen nur die normalen Hornsteinschichten seiner Wetzsteinformation wiederfinden und Winkler†) endlich erklärt sie in der neuesten Abhandlung über diesen Gegenstand zwar zur Gruppe der Trappgesteine gehörig, glaubt aber in dem Lagerungsverhältnisse keine Beweise für ihre eruptive Natur finden zu können und sieht sie demgemäss als ein Produkt neu- und umbildender Prozesse an.

Am entgegengesetzten Ende der bayerischen Alpen erscheint ein ähnliches Gestein am Sillberg bei Berchtesgaden, welches mit jenem von der Schöffau bei Golling vollkommen übereinstimmt. Lill v. Lilienbach††) nennt das Gestein von Schöffau Diorit und Grünstein, auch erwähnt er dessen engste Verknüpfung mit dem Alpenbuntsandsteine ausdrücklich. Schafhäutl†††) lieferte eine Analyse des Gesteins vom Sillberg unter der Bezeichnung „porphyrartige Wacke" und findet die Zusammensetzung aus einem Chlorit-ähnlichen Mineral und aus Feldspath wahrscheinlich*).

Beschaffenheit und Zusammensetzung.

§. 40. Eine aufmerksame Betrachtung dieser Gesteine an den Orten ihres Vorkommens lässt auf den ersten Blick eine Aehnlichkeit mit den Melaphyrgesteinen nicht verkennen. Neben

den dichten, oft aphanitischen Massen brechen andere hervor, welche deutlich in dem völlig frischen und unzersetzten Gesteine

eine grobkrystallinische Zusammenmengung eines dunkelgrünen Minerals und einer Feldspathspecies erkennen lassen. Diess sind gleichsam die Kernmassen, an welche sich eine ganze Reihe der durch frühere und spätere Umbildung und theilweise Zersetzung entstandenen Hüllgesteine anreiht. Zunächst schliessen sich an die dichten Massen jene von

mandelsteinartiger Beschaffenheit an. Die Grundmasse dieser Mandelsteine ist meist völlig zersetzt, erdig und röthlich gefärbt; zahlreiche Adern von Kalkspath und Zeolithe verschiedener Art (Datolith, Analzim, Chabasie, Laumontit und Stilbit) durchziehen das Gestein, dessen Blasenräume theils mit

---

*) N. Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde v. Moll, 1812, II, S. 278 u. 429, und Taschenbuch der Mineralogie, 1812, 1813 und 1821.

**) Geogn. Bemerk. über d. NO. Vorarlberg von Escher v. d. Linth, S. 34, und Geologie der Schweiz von Studer, II, S. 122.

***) Schafhäutl, Geognost. Unters. des südbayer. Alpengebirges, S. 84. 85.

†) N. Jahrbuch für M., G. u. Petr. v. Leonhard und Bronn, 1859, S. 641.

††) N. Jahrbuch für M., G. u. Petr. v. Leonhard und Bronn, 1830, S. 183. Das. 1833, S. 15.

†††) Gelehrte Anzeigen der k. b. Akad. der Wiss. 1849, XXIX, S. 417 ff.

*) Vergl. Nöggerath, amtl. Bericht der 23. Vers. der Naturf. u. A. in Nürnberg, S. 142.

Digitized by Google

Kalkspath ausgefüllt, theils mit einer Grünerderinde überzogen oder mit Eisenglimmerblättern bedeckt sind. Dr. Winkler giebt noch Einmengung von Eisenchlorit an. Am häufigsten ist das umgeänderte Gestein als sogenannte

Eisenwacke ausgebildet, deren Umänderungsart sich durch alle Uebergangsstufen bis zur dichten, unzersetzten Masse verfolgen lässt. In den ausgeprägtesten Formen dieser Eisenwacke gewahrt man nur mehr Spuren der früheren Zusammensetzung aus krystallinischen Mineralien; die grösste Masse besteht aus einförmigem, Rotheisen-haltigem, kieseligem Thone, dessen Erzgehalt partieenweise so gross ist, dass an der Geisalp unfern Sonthofen sogar Versuche zu seiner Gewinnung für die Eisenhütte zu Sonthofen gemacht wurden. Wie die Mandelstein-artigen Hüllgesteine durchziehen auch die Eisenwacke Kalkspathadern mit Zeolithen nach allen Richtungen und vervollständigen Eigenthümlichkeiten, die wir an der ausseralpinischen Eisenwacke zu sehen gewohnt sind.

Eine Analyse, welche ich durch die Güte des Herrn Prof. v. Kobell im Laboratorium der königl. Akademie (1855) vornehmen konnte, gab für ein allem Anscheine nach noch ziemlich unzersetztes, feinkörniges Gestein aus dem Rettenschwanger-Thale folgendes Resultat:

I. Vorerst wurde mittelst eines Magneten das Magneteisen sorgfältig aus dem feingepulverten Minerale ausgezogen. Es fand sich so ein Gehalt von 7,66 % Magneteisen.

II. Sehr verdünnte Salzsäure löst aus dem feingepulverten Minerale unter leichtem Brausen in der Kälte:

Thonerde	=	5,09	
Eisenoxydul	=	0,16	
Kalkerde	=	3,45	
Bittererde	=	4,30	
Kieselsäure	=	4,70	
Wasser	=	5,10	Durch besondere
Kohlensäure	=	2,80	Versuche bestimmt.
		25,60	

Diese gelöste Substanz entspricht einem chloritischen Gemengtheile und einer Beimengung von kohlensaurem Kalke.

Der Rückstand war sichtbar heller gefärbt.

III. Koncentrirte Säuren zogen beim Kochen aus dem Rückstande von II weiter aus:

Thonerde	=	4,67	
Eisenoxyd	=	4,96	Magneteisen.
Eisenoxydul	=	2,38	
Bittererde	=	0,70	
Kalkerde	=	2,39	
Kieselsäure	=	10,25	
		25,34	

Betrachtet man, wie es wahrscheinlich ist, den Gehalt an Eisenoxyd und Eisenoxydul als von dem eingemengten Magneteisen herrührend und zieht man einen Theil des bei II eingesetzten Wassers zu dem Bestandtheile III, so deutet die bei III erhaltene partielle Lösung auf die weiteren Gemengtheile:

1) Magneteisen,
2) Laumontit-ähnlichen Zeolith und
3) einen Rest chloritischen Minerals.

Der nach der Behandlung mit koncentrirter Salzsäure bleibende Rückstand war aus deutlich zu unterscheidenden lauchgrünen und weissen Körnchen zusammengesetzt. Die Analyse gab hierfür eine Zusammensetzung aus:

Digitized by Google

IV.	Thonerde	= 4,15	
	Bittererde	= 4,59	
	Kalkerde	= 5,45	
	Eisenoxydul	= 4,36	
	Alkali	= 2,35	(vorherrschend Natron)
	Kieselsäure	= 27,50	
	Unzersetztes Steinpulver	= 0,89	
		49,29	

Diese Bestandtheile weisen unzweideutig auf Hornblende oder Augit und auf Kalknatronfeldspath als die weiteren Gemengtheile hin. Das lauchgrüne Mineral wurde gemäss einer physikalischen Untersuchung für Hornblende gehalten, weil an einer Stelle in einem Drusenraume Krystalle beobachtet wurden, welche sich mehr denen der Hornblende als des Augits verwandt zeigten.

Demnach wäre das anscheinend noch unzersetzte, aber nach den erhaltenen Resultaten gleichwohl bereits in der Umsetzung begriffene Gestein in seinem jetzigen Bestande zusammengesetzt aus:

Kohlensaurem Kalke	ungefähr	= 6,2
Chlorit-ähnlichem Minerale	„	= 19,1
Laumontit-ähnlichem Zeolith	„	= 17,8
Magneteisen	„	= 7,6
Hornblende	„	= 33,1
Kalknatronfeldspath	„	= 16,2
		100,0

Diese Zusammensetzung, die Verbindung des dichten, aphanitischen Gesteins mit Mandelstein, endlich das Vorkommen auskrystallisirter Zeolithe, namentlich von Datolith, Analcim und Chabasie, im Zusammenhalte mit den Lagerungsverhältnissen dürfte allen Zweifel über die Melaphyr-ähnliche Natur des Eruptivgesteins im Algäu beseitigen.

Dr. Winkler gelangt bezüglich des benachbarten Gesteins an der Geisalp (a. a. O. S. 652) zu etwas abweichenden Resultaten. Gemäss einer bloss physikalischen Untersuchung glaubt er die Zusammensetzung als aus Magneteisen, Augit und Labrador bestehend betrachten zu müssen; seine chemische Untersuchung gab:

Kieselerde	= 49,49
Thonerde	= 17,30
Eisenoxyd	= 8,38
Kalkerde	= 13,66
Bittererde	= 3,68
Natron	= 3,25
Kali	= 1,02
Kohlensäure	= 0,40
Wasser	= 3,20
	100,38

eine Zusammensetzung, die zunächst an jene des Trapps aus Schweden nach Streng's Analyse grenzt. Desshalb erklärt er das Gestein der Geisalp als zum Typus der schwedischen Trappe gehörig, dessen Eigenthümlichkeit er durch den besonderen Namen Allgovit wahren zu müssen glaubt. Demnach würde ein erheblicher Unterschied zwischen dem Gesteine in der Geisalp und des Rettenschwanger-Thales bestehen.

Es spricht übrigens das sonst gleiche und übereinstimmende Verhalten des an verschiedenen Punkten vorkommenden Massengesteins mit Entschiedenheit dafür, dass seine Varietäten nur als Glieder einer einzigen Eruptivformation zu betrachten sind, welche wir als die des Melaphyrs bezeichnen. Dass diese Massen aber keine Erzeugung des Metamorphismus sind, wie Winkler

annimmt, sondern ächtes Eruptivgestein, das dürfte das Vorkommen des begleitenden Mandelsteins zureichend sicher erweisen.

Das Gestein von Sillberg bei Berchtesgaden hat Prof. Dr. Schafhäutl*) analysirt; es besteht nach dieser Zerlegung aus:

		in einer dunkel-lauchgrünen Varietät:	in einer berggrünen Varietät:
Kieselsäure	=	40,750	50,400
Thonerde	=	16,150	14,125
Eisenoxyd	=	18,750	14,100
Bittererde	=	11,423	10,000
Uranoxyd	=	1,350	0,738
Kali	=	5,800	5,320
Wasser	=	6,300	5,284
Chlor	=	Spuren	Spuren
		100,323	99,967

Nach vorgenommenen Einzelversuchen schien mir das Gestein zu enthalten:

Kieselsaures Eisenoxydul,
Ripidolith-ähnlichen Chlorit und
Kalifeldspath.

In den zahlreich von mir untersuchten Gesteinsexemplaren konnte ich an vielen deutlich die Feldspathkrystalle erkennen, während Hornblende zu fehlen scheint. Die Hauptmasse neben dem Feldspathe besteht in den anscheinend unzersetzten Massen aus einem grünen, weichen Minerale, untermengt mit härteren, weisslichen Nadeln. Zahlreiche blasenähnliche Drusenräume, welche durch das Gestein verbreitet sind, zeigen sich vorherrschend mit Eisenglimmer erfüllt; in einzelnen konnte ich bestimmt als Ausscheidungen einen Zeolithen und Asbestartigen, fasrigen Tremolit erkennen, so dass wahrscheinlich die weissen, härteren Nadeln der Grundmasse gleichfalls aus Tremolit bestehen; das Gestein dürfte sich daher eng an die Eruptivmassen des Algäu's anschliessen, von welchen es sich durch seinen sehr grossen Gehalt an chloritischer Beimengung unterscheidet. Prof. Dr. Schafhäutl nennt es grüne, Porphyr-artige Wacke; zur Unterscheidung sei es hier vom Ort seines Vorkommens am Sillberge bei Berchtesgaden Sillit genannt.

Vorkommen und Lagerungsverhältnisse.

§. 41. Ueber die Lagerungsverhältnisse der Eruptivgesteine der Kalkalpen haben wir noch Einiges beizufügen.

Im Algäu sind es vier Punkte, auf welche sich das Vorkommen des Alpenmelaphyrs beschränkt:

1) an der Ebna im Birgsauerthale,
2) an der Geisalp,
3) im Rettenschwanger-Thale und
4) im Höll- und Rothplattengraben bei Hindelang.

An der Ebna steht ein Gestein, das der Eisenwacke und dem Mandelstein

*) Münchener gelehrte Anz. 1849, XXIX, S. 420.

Digitized by Google

fast ausschliesslich zugehört, im Wege oberhalb des Gehöftes an und verräth durch die weit verbreiteten, zahlreichen, nicht abgerollten Bruchstücke eine namhafte Ausdehnung in dieser Gegend.

In der Eisenwacke erkennt man hier deutlich einzeln eingestreute, zersetzte Feldspathkrystalle und in den Drusenräumen des Wacken-artigen Gesteins Zeolithe und Grünerde. Gerölle und reichliche Pflanzendecke verhüllen hier jeden Aufschluss über die Lagerungsverhältnisse.

An der Geisalp, einem durch vielfache Beschreibung sehr bekannten Orte, bildet der Melaphyr einen deutlich aus der Umgebung hervorragenden Felskegel am Fusse einer schroff aufsteigenden Dolomitwand; andererseits ist derselbe an den Flysch angelehnt, der in charakteristischen Schichten durch einen angrenzenden Wasserriss auf einer bedeutenden Strecke entblösst ist (Einfall: in St. 10¾ mit 65° S.). Die Schichten des Dolomits fallen von der Kuppe des Melaphyrs ab und zeigen eben so wenig wie der anstossende Flysch eine durch den Melaphyr bewirkte örtliche Schichtenstörung. Der Melaphyr liegt also zwischen Dolomit und Flysch eingeklemmt und erscheint auf einer Gebirgsspalte, welche als solche in ihrer Verlängerung vom Breitachthale bis zum Rettenschwanger-Thale und den dort auftauchenden Melaphyren sich durch das scharfe Abschneiden der Gesteinsgrenzen kenntlich macht.

Der Kern der Geisalper-Melaphyrkuppe wird von einem dichten und krystallinisch-körnigen, graulich-grünen Gesteine gebildet. Spalten und Risse dringen von aussen her bis zu diesen weniger zersetzten Massen ein und entblössen so die tieferen Theile der Kuppe. Die Hülle besteht aus mehr oder weniger zersetztem, Mandelstein-artigem Melaphyr und aus Eisenwacke in verschiedenen Uebergängen bis zur dichteren Felsmasse. Zahllose Gangschnürchen von Kalkspath durchschwärmen nach allen Richtungen hin das zerklüftete Gestein und sind sehr häufig von Zeolithen begleitet. Unter den letzteren zeichnet sich besonders Datolith und Laumontit aus. Daneben bricht auch Rotheisenerz in Form von Rahm und erdiger Substanz hervor, oft mit der Gesteinsmasse so innig gemengt, dass aus der Eisenwacke ein freilich armes Rotheisenerz entsteht. Bergbauversuche haben diese stark Eisen-haltige Wacke aufgeschlossen und ihre Lagerungsbeziehung zu dem dichten Melaphyr festgestellt.

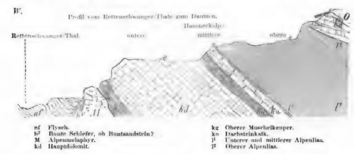
Der chemische Gehalt dieses quarzreichen Rotheisensteins ist nach einer Analyse von Professor Dr. v. Kobell:

Kieselsäure	=	50,6	
Thonerde	=	16,6	
Eisenoxyd	=	17,4	(= 12,1 metall. Eisen)
Kohlensaure Kalkerde	=	8,8	
Kohlensaure Bittererde	=	6,0	
Manganoxyd	=	0,6	
		100,0	

Sehr häufig finden sich in der sehr zersetzten Eisenwacke die durch ihre weisse Färbung besonders hervorstechenden, zersetzten Feldspathkryställchen porphyrartig in der Teigmasse eingewachsen (Tafel IV, 23).

Im Rettenschwanger-Thale bricht in der Verlängerungslinie der erwähnten Aufbruchsspalte Melaphyr in Verbindung von Thonschiefer-artigem Gesteine, welches Modifikationen des Buntsandsteins gleichzustellen sein dürfte, hervor und hält in den einzelnen zu Tag bemerkbaren Punkten seines An-

stehens eine von S. nach N. gerichtete Streichungslinie ein. Hier ist besonders an der durch einen Bergrutsch entblössten Wand unter der Rothspitz sehr deutlich zu beobachten, dass die Melaphyrmassen mit dem ihnen beigeordneten Schiefergesteine durch eine Gebirgsverrückung an dem überlagernden Dolomite als starre Masse emporgeschoben wurden. Das Gestein trägt durch seine grossartige Zerklüftung und durch das Vorkommen zahlreicher Rutschflächen den Charakter der erlittenen Pressung offen zur Schau, während sich nirgends ein gangartiges Hineinragen des Melaphyrs in sein Nachbargestein bemerken lässt.



Der tiefste Theil des Gebirgsfusses am Rande des Rettenschwanger-Thales besteht aus Flysch, die höheren und höchsten aus Dolomit, und sohin zwängt sich der Melaphyr auch hier zwischen beide Gebirgsarten ein. Vorherrschend sind anscheinend unzersetzte Melaphyrmassen zu Tag gehoben, doch fehlen auch an dieser Stelle die Eisenwacke und die Mandelstein-artigen Abänderungen nicht.

In der Umgegend von Hindelang tauchen Melaphyr-artige Massen an zahlreichen Punkten empor. Zuerst lenkt das Vorkommen am Eingange des Höllbachs oberhalb Oberdorf (als der zugänglichste Ort besonders hervorzuheben) der Deutlichkeit des Aufschlusses wegen die Aufmerksamkeit auf sich (Tafel IV, 28). An dem rechten Rande des wilden Gebirgsbachs stehen zunächst ober der Sägemühle schwarz-graue Schiefer und grünlich-graue Sandsteine an, welche in St. 3 mit 70° NO. einfallen. Ihnen folgen aufwärts rother Schieferthon, hellgrüner und grau-rother Thon (Einfallen: St. 10 mit 50° S.). Sie sind Schichten des alpinischen Buntsandsteins sehr ähnlich. Zwischen ihren verworren zusammengepressten Massen noch etwas höher aufwärts setzen zwei Melaphyrgänge durchgreifend auf. Bunte Schiefer und grünliche Sandsteinschiefer oberhalb derselben brechen plötzlich an dem Melaphyrgesteine ab. Es ist nicht sicher zu ermitteln, ob der noch weiter oberhalb im Graben vorkommende und durch einen Bruch aufgeschlossene Gyps auch in diesen Schichtenkomplex hereingezogen werden darf oder bereits dem Hauptdolomite angehört.

In noch grossartigerer Weise sind die Entblössungen im Rothplattenbache bei Hindelang (Tafel IV, 29). Hier verrathen ungeheuere Mengen grosser Gesteinstrümmer, welche die am Hirschberge zusammenrinnenden Wässer thalabwärts führen, das Vorkommen des Melaphyrs. Bis in die Nähe der Ostrach und in die Ebene zwischen Oberdorf und Hindelang sind zahlreiche Blöcke verbreitet, welche allesammt dem tiefen Graben des Rothplattenbachs

Digitized by Google

entstammen. Es stehen in demselben oberhalb einer Sägemühle dunkelgraue, thonige Mergel, schwarzer, weissadriger Schieferthon und graue, schwarzfleckige Mergelkalke an, welche *(Ammonites radians* enthaltend) dem grauen Lias angehören. Sie fallen südlich ein. Höher an dem Rande des Tobels bricht die Eisenwacke in mächtigen Massen hervor, ganz mit dem Charakter, wie sie an der Geisalp beobachtet wurde; ihre Berührung mit dem liasischen Schiefer ist hier verdeckt; auch ostwärts legt sich eine hohe Schutthalde, zu einer Ebene sich ausbreitend, darauf und verhüllt den wahrscheinlichen Zusammenhang mit dem Gesteine des Höllbachs*). Im Wasserrisse höher aufwärts zieht sich der Melaphyr mit der ihn begleitenden Eisenwacke immer mehr in die Thalsohle herab und steht in den oberen Theilen des Grabens, wo sich zahlreiche Rinnen zum eigentlichen Rothplattenbache vereinigen, in einer ziemlich hohen Wand an, auf welcher sich polirte Partieen und die feinen Streifchen einer Rutschungsfläche erkennen lassen.

Unmittelbar daneben stossen der weisse Dolomit und die bunten Aptychen-Juraschichten in unveränderter Beschaffenheit, aber sehr zertrümmert, an der Melaphyrwand ab. Auch hier lässt sich ein gangartiges Eindringen in die jüngeren Sedimentgebilde nicht beobachten.

Das Gestein des Rothplattengrabens zeichnet sich einerseits durch seinen grossen Reichthum an Rotheisenerz aus, so dass dasselbe dem der Geisalp an Erzgehalt nicht nachsteht, andererseits durch das häufige Vorkommen von Zeolithen, unter denen besonders schön krystallisirter Analcim, dann Chabasie und Strahlzeolithe zu bemerken sind. Die weissen Feldspaththeile leuchten hier um so greller aus der Grundmasse hervor, je dunkler diese gefärbt ist, und das Gestein erhält so ein reichgeflecktes, Porphyr-artiges Aussehen.

Dürfen wir aus diesen Verhältnissen uns eine Schlussfolge über die Zeit der Entstehung dieser Melaphyre erlauben, so deutet das gangartige Auftreten im Buntsandsteine und die unveränderte Beschaffenheit anstossender jüngerer Triasgebilde auf die Periode der Ablagerung des Buntsandsteins selbst, innerhalb oder kurz nach welcher die Melaphyr-Eruptionen stattfanden.

Ueber den Sillit bei Berchtesgaden bleibt Weniges zu berichten übrig, da seine Zusammenlagerung mit dem unter ihm anstehenden Buntsandsteine und über ihm gelagerten unteren Keuperkalke nirgends entblösst ist (Tafel IV, 30). Der auf Klüften und Blasenräumen vorkommende Eisenglimmer veranlasste einen Versuch zu seiner Gewinnung mittelst eines Stollens, der aber gegenwärtig wieder zusammengebrochen ist und keine Aufschlüsse gab. Auch im Kirchholze bei Reichenhall soll ein ähnliches Gestein vorkommen; ich konnte dasselbe jedoch nicht auffinden.

---

*) Nach einer gefälligen Mittheilung des Herrn Prof. Beyrich hält derselbe das Melaphyr-artige Gestein von Höllbach und Rothplattenbach für Theile eines einzigen Lagerzuges.

Digitized by Google

Kapitel IV.

Trias der bayerischen Alpen.

2. Muschelkalk.

1850. Ein Theil des sogenannten Alpenkalkes — unterer Muschelkalk —, v. Hauer (Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1850, S. 36).

1853. Guttensteinerkalk (unterer Muschelkalk), v. Hauer (das. 1853, S. 722).

1854. Guttensteiner Schichten, Peters (das. 1854, S. 120).

1856. Schwarze, plattige Kalke (Guttensteiner?), Guembel (das. 1856, S. 13).

1856. Unterer Alpenkalk und Dolomit (zum Theil Guttensteiner Schichten), Pichler (das. 1856, S. 722).

1858. Muschelkalk der Alpen, Guembel (Geogn. Karte von Bayern).

1859. Guttensteinerkalk (untere Trias) und Virgloriakalk (obere Trias), v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1859, S. 87).

1860. Alpenmuschelkalk, Guembel (Bavaria, S. 19).

Geognostische Stellung.

§. 42. Ueber dem Buntsandsteine der Alpen erhebt sich in allen Theilen des Gebirgszuges ein System kalkiger und dolomitischer Gesteine, welche in den NO. Alpen das Uebergewicht über alle anderen Gebirgsmassen erlangen. Schon die oberflächlichste Betrachtung lehrt, dass dieses Kalkgebirge kein untheilbares Ganze vorstelle, sondern verschiedenen Gesteinsgruppen und Formationen angehöre. Gleichwohl bedurfte es eines umsichtigen und ausdauernden Studiums, um in diesen petrographisch einförmigen, kolossal entwickelten Gesteinsmassen die Ordnung wieder zu erkennen, welche hier, wie ausserhalb der Alpen, den Aufbau der festen Erdrinde nach periodenartigen, in der Beschaffenheit der Gebilde selbst ausgeprägten Zeitabschnitten beherrscht. Längere Zeit hindurch war es neben dem Buntsandsteine der rothe Liaskalk, welcher das Zeichen der Verwandtschaft zwischen den ausserhalb und innerhalb der Alpen gleichzeitig abgelagerten älteren Schichten allein an sich trug. Erst später gelang es, in den tiefer liegenden sogenannten Kössener-Schichten die Lage des schwäbischen Keupers nachzuweisen.

Zwischen Buntsandstein und dieser Bonebedschicht des obersten Keupers in den Alpen stand noch immer das ungetheilte Massiv des Kalkes und Dolomits, durch die eben erwähnte Feststellung der unbezweifelten Keuperschicht zwar in die engeren Grenzen der Trias verwiesen, aber gleichwohl noch in der unbestimmten Stellung zwischen Muschelkalk und Keuper schwankend. Im Süden der Alpen kannte man schon frühzeitig Versteinerungen des ächten Muschelkalkes, welcher dem dort ebenfalls emporgehobenen Alpenbuntsandsteine als Decke aufliegt. In seiner Nähe wurde weiter eine Gesteinsschicht bei St. Cassian in Südtirol aufgefunden, welche durch die Fülle der Versteinerungen, mehr noch durch den entschieden abweichenden Typus derselben die Aufmerksamkeit der Geognosten im höchsten Grade in Anspruch nahm.

Digitized by Google

Man fand nämlich in der Cassianer-Schicht Formen von Thierüberresten, welche nach den bisherigen Erfahrungen als für ältere Formationen charakteristisch galten, vermengt mit Species von ächter Triasnatur und zugleich mit solchen beisammen, welche den Versteinerungen der jüngeren liasischen Formation ausserhalb der Alpen gleichkommen. Dolomitmassen begleiten diese Mischlingsschicht im Hangenden.

Das Auffinden einer ähnlichen, wenn auch minder versteinerungsreichen, Schichtengruppe in den NO. Kalkalpen (Raibler-Schichten), die durch die häufig wiederholten Untersuchungen festgestellte Ordnung der normalen Aufeinanderfolge der Alpengesteinsgruppen, das Auffinden ächter Keuperpflanzen-führender Gebilde in den Partnachschichten und endlich die Entdeckung von Muschelkalk-Versteinerungen selbst haben auch in den NO. Alpen endlich für den Zwischenkomplex der Schichten vom Buntsandsteine bis zur Kössener- oder Gervillien-Schicht die erwünschten Mittel an die Hand gegeben, die grossen Kalkmassen nach Gliedern auseinanderzuscheiden und diese Glieder in die allgemeine Formationsreihe richtig einzustellen.

Doch dürfen wir eine vollständig identische Gleichheit mit ausseralpinischen Schichten im Einzelnen nicht erwarten. Die Alpen behaupten zumal in diesen Formationsregionen mit besonderer Strenge ihre Eigenthümlichkeiten, so zwar, dass, wenn auch die grossen Abschnitte der Formationen innerhalb und ausserhalb der Alpen genau zusammenfallen, die Gliederungen innerhalb der einzelnen Formationen meist nur mehr Analogieen nachweisen.

Die unmittelbare Aufeinanderfolge der Kalkgesteine in dem westlichen Theile der NO. Alpen — in Bayern und Tirol — hat sich in folgender Weise festgestellt:

Keuper

1) Rhaetische Gruppe oder oberer Muschelkeuper — Bonebed und Dachsteinkalk —
Avicula contorta - Schichten.
Kössener-Schichten.
Gervillien-Schichten.

2) Plattenkalk — Rissoen-Schichten —
Rissoa alpina - Schichten.

3) Hauptdolomit mit Fischschiefer im bituminösen Kalke.
Dachsteindolomit.

4) Gyps und Rauhwacke.

5) Unterer Muschelkeuper.
Cardita crenata - Schichten.
Raibler-Schichten.
Grauer Schieferthon voll Versteinerungen, grossoolithisches Gestein, Mergelkalk, grünlich-grauer Sandstein.

6) Unterer Keuperkalk.
Glo[illegible]enkalk.
Hallstätter-Schichten.
Kalk von Esino.
Weisser und rother Kalk mit Dolomit.

7) Lettenkeuper-Schiefer und Sandstein mit Halobien.
Schichten der Halobia Lommeli und *des Pterophyllum longifolium.*
Partnach-Schichten.
St. Cassianer-Schichten.

Digitized by Google

Muschelkalk.

8) Oberer Muschelkalk der Alpen.

Retzia trigonella - Schichten.

Schwärzlicher Kalk mit Dolomit, von weissen Kalkspathadern durchzogen.

Guttensteiner Kalk.

Virglorienkalk.

Unterer Muschelkalk.

9) Schwärzlicher Mergelkalk mit Versteinerungen.

Naticella costata - Schichten.

Guttensteiner Kalk.

10) Rother Sandstein — Buntsandstein. (Sohlgestein.)

Stellen sich nun die Partnachschichten, wie ihre Pflanzenreste es anzunehmen nöthigen, parallel den untersten Schichten der Lettenkohlengruppe des Keupers, so ist die Zutheilung des sie unterlagernden Kalkes, auch abgesehen von seinen entschiedenen Muschelkalkversteinerungen, durch dieses Lagerungsverhalten zu der Formation des Muschelkalkes unzweideutig bestimmt. Die nachfolgende Darstellung hält an diesem Standpunkte fest, betrachtet den Schichtenkomplex des unmittelbar auf den Buntsandstein folgenden schwärzlichen Kalkes und Dolomits bis zu den schwärzlichen Schieferthon- und Sandsteinschichten mit *Halobia Lommeli* und *Pterophyllum longiphyllum* als Muschelkalk der Alpen und bezeichnet die durch einen Komplex von thonig-mergeligen Zwischenschichten davon getrennten weissen und röthlichen Kalke von Hallstatt als unteren Keuperkalk oder Hallstätter-Kalk (zum Theil), die Zwischenschicht selbst als Lettenkeuper der Alpen. Diese Stellung einer Schichtenreihe dunkelfarbigen Kalkes über dem Buntsandsteine und unter den Pflanzen-führenden Schichten erhält ihre vollständigste Rechtfertigung durch die paläontologischen Charaktere derselben. Die genannten Schichten enthalten nämlich an verschiedenen Arten: *Encrinus liliiformis, Pentacrinus(?) dubius, Dadocrinus gracilis, Terebratula vulgaris, T. angusta, Retzia trigonella, Spiriferina Mentzeli, Gervilleia socialis, Myophoria vulgaris, M. cardissoides, Rissoa Gaillardoti, R. dubia* und *Placodus gigas:* 13 Arten von Muschelkalkversteinerungen, von denen die meisten nicht über das Niveau des Muschelkalkes reichen. So vereinigen sich paläontologische wie stratographische Verhältnisse, diesen Schichten ihre sichere Stelle in der Reihe der Alpengesteine anzuweisen.

Von dieser Auffassung weicht jene der Wiener Geognosten (v. Richthofen, Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1859, S. 82 u. 85) insofern ab, als v. Richthofen die oberste Schichtenreihe, die plattigen Kalke, der oberen Trias der Alpen, d. h. dem Keuper, zutheilt. So viel steht fest, dass diese Kalkplatten Aequivalente des Opatowitzer Kalkes in Schlesien sind, die bisher unbestritten dem Muschelkalke zugezählt wurden. Die aus den Alpenverhältnissen genommenen Gegengründe, das Vorkommen von charakteristischen St. Cassianer *Crinoideen*, ja selbst das der *Halobia Lommeli*, wenn letztere wirklich im Kalke und nicht erst in dem die Platten bedeckenden Schiefer sich einstellt, würden nur das bereits konstatirte Hindurchreichen mehrerer Arten durch ganze Schichtenkomplexe der Trias (*Lingula tenuissima, Posidonomya minuta*) um einige Beispiele vermehren. Der unmittelbare Uebergang in die unten liegenden, nicht plattigen, aber fast ganz gleichgearteten, schwarzen Kalke schliesst dagegen die plattigen Kalke weit enger an diese, als an die Schieferschichten des Lettenkeupers (Partnachschichten), während der Einschluss von *Terebratula vulgaris, Waldheimia angusta, Encrinus liliiformis* u. s. w., Arten, von denen noch keine über den eigentlichen Muschelkalk hinaufgehend gefunden wurde, die Zuziehung zu letzterem vollständig rechtfertigt.

Digitized by Google

Gesteinsbeschaffenheit des Muschelkalkes oder der Guttensteiner-Schichten.

§. 43. Die hierher zu ziehenden Gesteinsarten umfassen nur Bildungen von wenig abweichend lithologischer Beschaffenheit. Es sind vorherrschend schwärzlich-graue Kalke und Dolomite, untergeordnet Mergel und Schieferthonschichten.

1) Mergeliger Muschelkalk, ein dem ausseralpinischen Muschelkalke ähnlicher, dünnschichtiger, grauer, durch die Verwitterung sich oberflächlich bleichender, thoniger Kalk, welcher im Berchtesgadischen (Tafel I, 34. 31) unmittelbar über den Buntsandsteinschichten liegt.

2) Hauptmuschelkalk der Alpen oder Guttensteiner-Kalk ist ein schwarz-grauer, mehr oder weniger dolomitischer Kalk von undeutlicher Schichtung, dabei in's Unendliche zerklüftet und auf der Kluftfläche von weissen Kalkspathadern reichlich durchzogen. Selten ist das Gestein rauchgrau und dann meist stark dolomitisch und mit Dolomitdrusen versehen; nur ausnahmsweise kommen röthliche und gelbliche Farben und solche Varietäten vor, welche kieselige, dunkler gefärbte Partieen in putzenförmigen Knollen enthalten. Auch stellt sich hier und da eine klein-oolithische Struktur ein.

3) Plattiger Muschelkalk (schwarzer Marmor, Trigonellen-Kalk) ist ein schwarzer, thoniger Kalk von dünner Schichtung; die Schichtungsflächen sind häufig uneben, pockennarbig oder knollig vertieft, mit glänzendem schwarzem Schieferthone überzogen, selten ist das Gestein ebenflächig, wenig verklüftet und auf den Kluftflächen zum Theil von weissen Kalkspathadern durchzogen. Einzelne Schichten enthalten undeutliche kleine Krystallgruppen und Pünktchen, welche durch ihre weisse Farbe aus dem dunklen Gesteine hervorleuchten. Minder häufig nimmt das Gestein in seiner grauen Färbung eine Beimischung von Roth an und stellenweise durchziehen solche schmutzig-gelbrothe Partieen (ein Gemenge von Eisenoxyd mit Eisenoxydhydrat und kalkigem Thon), in Adern und auf Kluftflächen ausgeschieden, die Gesteinsmasse. Sehr ausgezeichnete, kleinkörnige Oolithe, sonst ganz von Beschaffenheit der normalen Guttensteiner-Kalke, setzen einzelne Schichten zusammen, ohne jedoch eine grössere Selbstständigkeit zu gewinnen. Kieselige Partieen und Ausscheidungen von Hornsteinknollen sind nicht seltene Vorkommnisse. Das Gestein wird als schwarzer Marmor benützt.

4) Schwarzer Alpendolomit (des Muschelkalkes). Am häufigsten ist das Gestein deutlich dolomitisch, d. h. von fein krystallinisch-körniger Beschaffenheit, demnach ächter Dolomit. Die tiefdunkle bis schwarze Farbe, die zur Regel gewordene Durchaderung des Gesteins von stark abstechenden, weissen Kalkspathschnürchen lassen diese Dolomite von jeder anderen Art alpinischer Dolomite leicht unterscheiden. Nur in sehr seltenen Fällen zeigt sich eine lichtere Färbung, die immer noch gegen jene des Hauptdolomits stark absticht. Kleine, weisse Bitterspathkryställchen liegen zuweilen in den dunklen Grundmassen eingestreut und verursachen ein fleckiges Aussehen.

Digitized by Google

Ein Gestein von Reutte im Lechthale enthält:

Kohlensauren Kalk . . .	59,10
Kohlensaure Bittererde . .	19,05
Thonerde	3,60
Kieselerde	13,35
Bitumen	2,00
Eisenoxyd mit Mangan .	0,70
Alkali und Phosphorsäure	Spuren
Wasser	2,00
	99,80

5) Schieferthon des Muschelkalkes, von hell- bis dunkelgrauer Färbung, an der Luft in kleine, oft schalig sich ablösende Stückchen zerfallend, tritt in nicht sehr bedeutenden Lagern auf und nimmt zum Theil eine sandige Beschaffenheit an.

6) Knollenmergel des Muschelkalkes, dem eben genannten Schieferthone eingelagert und begleitet von klotzigen Mergelkalken, zeichnet sich durch seine oft gelblich-braune Verwitterungsrinde aus, die eine Beimengung an kohlensaurem Eisenoxydul verräth. Ausserdem sind fleckige und flammige Zeichnungen von dunkleren und helleren Partieen, die im Innern der Knollen zum Vorschein kommen, diesen Gesteinsarten eigenthümlich.

7) Rauhwacke, auf der Grenze des Buntsandsteins gelagert, wurde bei dieser Formation bereits beschrieben, soll aber auch hier nochmals aufgeführt werden, weil es in den meisten Fällen schwer hält, zu entscheiden, ob dieses Grenzgestein zu der oberen oder unteren Schichtenreihe zu ziehen sei. Zuweilen nur schliesst sich Rauhwacke durch einen allmähligen Uebergang in ächten Muschelkalk enger dieser Formation als dem Buntsandsteine an. In einzelnen Fällen nehmen ähnliche blasige Dolomite die hangendsten Schichten des Muschelkalkes ein.

An untergeordneten Einlagerungen ist der Alpenmuschelkalk sehr arm. Mit Ausnahme der bei Rattenberg in ihm — grösstentheils aber im unteren Keuperkalke — aufsetzenden Kupfer-, Blei- und Kobaltgänge finden sich geringe Spuren von Kupfer als Malachitanflug auf den das Gyps bedeckenden Gesteinsplatten im Weissbachthale bei Reichenhall und Flussspath*) in geringer Menge zwischen St. Zeno und Achselmannstein, ebenfalls bei Reichenhall.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

§. 44. Bei der Schilderung der Lagerungsverhältnisse unseres alpinischen Buntsandsteins war bereits Gelegenheit gegeben, in mehreren Profilen (siehe S. 164 und 165) das Vorkommen des Muschelkalkes und die ihn begleitenden Gesteine in sicher ermittelter Stellung zu erwähnen. Wir knüpfen den dort abgebrochenen Faden hier an die weiteren Erörterungen über die in den östlichen Theilen der bayerischen Alpen auftretenden Muschelkalkschichten wieder an.

*) Nach mündlicher Mittheilung des Herrn Ober-Berg- und Salinen-Raths Reichenbach, welcher dieses Vorkommen entdeckte.

Muschelkalk am Südrande der östlichen Alpen.

Während der Buntsandstein auf ein schmales Band am S. Rande der Kalkalpen und auf einzelne zerstreute Orte im Innern oder am äussern Fusse des Gebirges beschränkt ist, sehen wir den alpinischen Muschelkalk, bereits höher über die Schwelle des Kalkgebirges erhoben, eine nicht unbeträchtliche Masse zum innern Aufbaue des Gebirges liefern und selbst da noch stellenweise aus der Tiefe sich emporheben, wo der Buntsandstein nicht mehr die Oberfläche zu gewinnen vermochte.

Jeder Querdurchschnitt, den wir zwischen Salzach und Inn ziehen, lehrt (Tafel I, 2. 3. 4. 7. 8. 10. 12 u. s. w.), dass regelmässig hier eine mächtigere, dort eine schwächere Schichtenreihe des alpinischen Muschelkalkes sich unmittelbar über dem Buntsandsteine zum Steilrande des rasch aufsteigenden Kalkgebirges erhebt oder in den Seitenbuchtungen sich ausbreitet, in welche der Buntsandstein selbst nicht mehr hereinragt.

Zwischen Salzachofen und der Werfener-Eisenhütte begegnet man im äussersten Osten unseres Gebiets dem schwarzen, dünnschichtigen, weissadrigen Muschelkalke, welcher sich längs des Blümbachthales aufwärts gegen die Hausel-Alpe zieht und so fort westwärts mit allen den Einbuchtungen des Kalkgebirges fortstreichend die Kalkstöcke des ewigen Schneegebirges und des steinernen Meeres an ihrem Südfusse umsäumt. In breitem Zuge dem Buntsandsteine folgend dringt der schwarze Kalk vom Salzachthale westwärts bis unter das wilde Kaisergebirge und an den Inn vor, wo er zuletzt die Asphalt-führenden Schichten des Grattenberges zusammensetzt.

In zahlreichen Verzweigungen zieht sich das Gestein zugleich nördlich von Fieberbrunn gegen Pillersee (Tafel IV, 27) und gewinnt im Achenthale bei St. Johann auf dem Walder- und Kirchberge, durch sehr entwickelte Rauhwacke verstärkt, seine grösste Mächtigkeit in diesem Alpengebiete. Im gegenüberliegenden, zur Gruppe des wilden Kaisergebirges gehörenden Gebirge nimmt der Muschelkalk zwischen Weng und St. Johann nur wenig an Mächtigkeit ab. Die von St. Johann (Tafel I, 7) nach Kössen ziehende Strasse führt eine grosse Strecke über die Schichtenköpfe dieses Gesteins hin. Etwas weiter westwärts steigt der Muschelkalk in dem Bramaer Graben, mit Rauhwacke und gelber Breccie auf die Röthschichte des Buntsandsteins gleichförmig aufgelagert und N. fallend, bis zur Alpfläche des Niederkaisers. Es sind ihm hier in einer Schichtenbucht die Partnachschichten frei aufgelagert, welche sich am Sattel gegen die Maukspitze unter der Steilwand des Hochkaisers trennend zwischen Muschelkalk und Hallstätter-Kalk einfügen.

Glücklicher Weise sind hier die Schichten Versteinerung-führend und diese organischen Ueberreste legen das bestimmteste Zeugniss ab, dass die sie umschliessenden Kalklager dem Alpenmuschelkalke angehören.

Berchtesgadener Gebiet.

§. 45. Dringen wir mit den Triasgebilden in das Innere des Kalkgebirges ein, zunächst in das Becken von Berchtesgaden, so werden wir, dem Zuge des Buntsandsteins nachgehend, uns nicht lange vergeblich nach den Muschelkalkschichten umsehen dürfen. Der schwarze Kalk umkränzt, aus dem tiefsten Theile des Hintersee-Thales unter die Mühlsturzhörner und das Reutalpgebirge auf dieser Seite untergeschoben, den westlichen Thalrand und begleitet mit Unterbrechungen der Ramsauer-Achen entlang den Buntsandstein (Tafel I, 4) in deutlich gleichförmiger Auflagerung bis gegen das Bischofswieser-Thal hin. Die versteinerungsreichen Schichten stehen in fast horizontaler Lagerung zu Tag am Wege bei

Schwarzeck, N. von Ramsau, zwischen den Häusern Gastag und Pfaffen, und folgen ostwärts dem Laufe der Soolenleitung bis gegen Hainz.

Auf einer grösseren Strecke sind sie dann von Gerölle verdeckt, bis die tiefen Einschnitte der zahlreichen Bachgräben zwischen Lattengebirge und Eselsberg den über dem Gyps-führenden Buntsandsteine gelagerten Muschelkalk wieder blosslegen. Das Profil (S. 165) hat uns bereits die Lagerungsverhältnisse an dieser Stelle erläutert.

Unterhalb Berchtesgaden an der Kilianswand und über den Buntsandsteinschichten der Gartenau (Tafel II, 13) zeigt sich, wiewohl in nicht starker Entwicklung, der dunkle Muschelkalk mit seinen charakteristischen Versteinerungen und in immer beschränkterem Maasse bricht er von Stelle zu Stelle am Ostfusse des Untersberges mit dem Buntsandsteine zu Tag.

Unter der Scharitzkehlalpe liegen unmittelbar über dem Gyps-führenden Buntsandsteine:

1) schwarzer Schieferthon — einfarbig mit eingeschlossenen weissen Crinoideenstielen;

2) grobkörnig-krystallinischer, dunkelgrauer Kalk, ganz aus Crinoideenresten zusammengesetzt;

3) wechselnd weicher, schwarzer und grünlich-grauer Schieferthon mit klotzigknolligem Mergelkalke und wohlgeschichteten, oft dunkel geflammten, spröden Kalkbänken voll zahlreicher Korallen, Austern, Spiriferen und Aviculen;

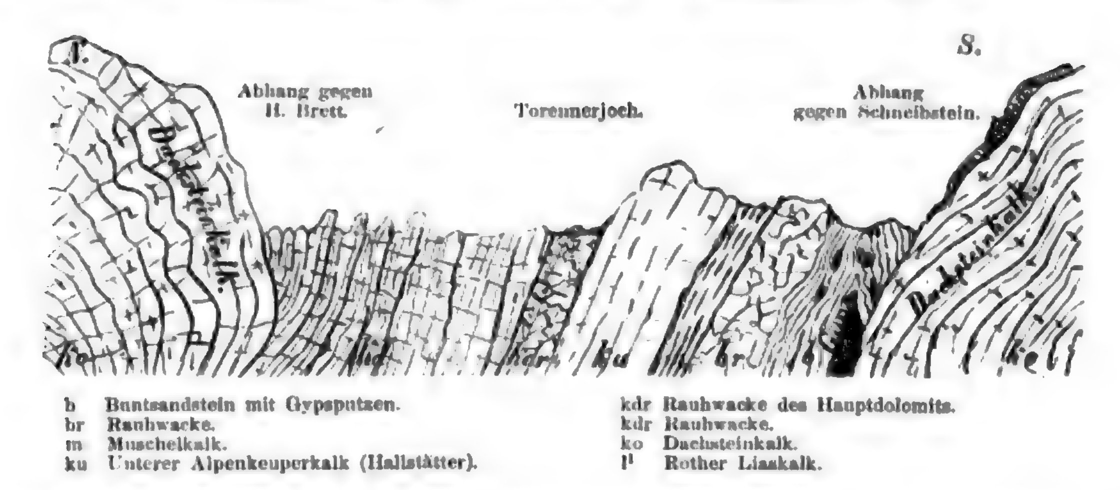
4) grobkörniger, rostfleckiger Crinoideen-Kalk. Die Schichten sind in hohen Wänden blossgelegt und gerade hier von einer Aufbruchsspalte durchzogen, auf deren einer Seite das Einfallen in St. 2 mit 50° W., auf der anderen Seite in St. 4 mit 80° NO. gerichtet ist.

Ein Theil dieses Schichtenkomplexes gehört dem Muschelkalke, ein Theil jüngeren Gebilden an.

In merkwürdigem Gegensatze zu dem regelmässigen Schichtenzuge des Muschelkalkes steht das nur spärliche Vorkommen entsprechender Gesteinsarten innerhalb des eigentlichen Salzgebirges sowohl bei Berchtesgaden als bei Dürrenberg.

Wir können diese Thatsache kaum anders erklären, als dass — wie diess in den Alpen in allen Schichtengruppen so häufig vorkommt — die in nächster Nachbarschaft noch kräftig entwickelten Massen plötzlich zu unansehnlichen, schwachen Schichten herabsinken. Sobald wir jedoch aus der Tiefe dieser Distrikte wieder zu höher gelegenen Punkten aufsteigen, vermissen wir in der Nähe der dort hervorbrechenden Buntsandsteinpartieen nirgends den begleitenden schwarzen Dolomit des Muschelkalkes. So zeigt er sich am Fusse des Jenner's am Königsbache und am Torennerjoche, wo, mit Rauhwacke in Verbindung stehend, schwarze und gelbliche, weissadrige, dolomitische Kalke zwischen Buntsandstein und Hallstätter-Kalk mit Spuren von Versteinerungen eingefügt sind.

Digitized by Google



b Buntsandstein mit Gypsputzen.
br Rauhwacke.
m Muschelkalk.
ku Unterer Alpenkeuperkalk (Hallstätter).
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits.
kdr Rauhwacke.
ko Dachsteinkalk.
l[1] Rother Liaskalk.

Selbst in höchster Höhe am Fundensee umschliesst das stark dolomitische, hornsteinreiche Gestein des Hahnenkamms deutliche Reste von *Encrinus liliiformis*. Versteinerungen und die Lagerung neben dem Buntsandsteine weisen diesen Dolomit dem Muschelkalke zu.

Ueber die terrassenförmig abfallenden Plateau's des in zahllose spitzschneidige Blöcke zerklüfteten Dachsteinkalkes und des denselben fleckenweise überdeckenden rothen Lias gelangt man auf dem Steige vom Fundensee abwärts gegen den Königssee zur sogenannten Saugasse, einer tiefen, mit rollendem Gesteinsschutte erfüllten, engen Felsschlucht. Dunkelfarbiger, dolomitischer Kalk bildet die Wände dieser Felsspalte. Sein Aussehen erinnert lebhaft an das Gestein des Hahnenkamms.

Der Muschelkalk steht nun auch wirklich in nächster Nähe in einer tiefen Schlucht bei der Eiskapelle an, zu welcher ein erweitertes Spaltenthal vom Königssee rückwärts gegen die Watzmann-Spitzen einschneidet. Der dunkelfarbige Dolomit des Muschelkalkes, wie er sich hier zeigt, zieht sich hoch hinauf bis unter die Hachelwände. Gleichsam als Fortsetzung dieses Vorkommens an der Eiskapelle erscheint in dem Hintergrunde des Wimbachthales, wenn man von der Drischiblalp zur Wimbachgriesalpe herabsteigt, dasselbe Gestein, welches sich jenen den Buntsandstein unmittelbar überdeckenden Schichten so eng anschliesst, dass man mit jedem Schritte auch den rothen Sandstein selbst zu finden hofft.

Wir haben am Thalrande des immer weiter und weiter sich ausbreitenden, mit unermesslichem Schutte angefüllten Wimbachthal-Hintergrundes fast überall die Spuren des schwarzen Dolomits wieder getroffen. Die leichte Zerstörbarkeit dieser Schichten scheint mit Veranlassung gewesen zu sein zu der ungeheuern Thalerweiterung, die uns am Wimbache höchst auffallend entgegentritt. Rechts und links sind wir hier von den höchsten Spitzen des Königsseegebirges, der Watzmann-, der Schönfeld-Spitze, im Hintergrunde von dem furchtbar ernsten Hundsöd, und von den westwärts den Horizont begrenzenden, wunderlich zackigen Gestalten, womit der Dolomit die Berge des Palfen, des Rothleiten- und Hinterbergkopfs ziert, umgeben. Vor uns erheben sich im Westen der Hochkalter und das hohe Steingebirge mit fast senkrechten Wänden. Eine Menge von zertrümmerten Bergen aber liegt herabgestürzt, zu Gerölle zermalmt und zu endlosem feinem Schutt aufgehäuft in der Tiefe und ebnet die weite Spalte des Thales ein, in welchem der Wimbach bald aus dem Gries mit gewaltigen Wassermassen hervorbricht, bald spurlos in dasselbe versenkt fortschleicht. Im Wimbachthale haben wir eines jener grossartigen Beispiele vor uns, wie gewaltig in den Alpen die Zerstörung gewirkt hat. Einst bildete der Gebirgsstock des Watzmanns mit jenem des Hochkalters und hohen Steingebirges ein Ganzes. Eine wilde Felsenfläche, etwa dem steinernen Meere vergleichbar, war damals zwischen den Bergen da ausgespannt, wo jetzt der tiefe Einbruch des Wimbachs bis in das Innerste des Gebirges einschneidet. Die mächtigen Dachsteinkalke, welche gewölbartig das Watzmann- und Hochkaltgebirge, nach O. zum Königs-

Digitized by Google

see und nach W. zum Hintersecthal geneigt, bedecken, spannten sich früher ununterbrochen über den die Hauptmasse des Berginnern zusammensetzenden Dolomit aus. Eine unterirdische Hebungskraft hat den mittleren Theil des Gewölbes bis in die tiefste Tiefe zerspalten und so den ersten Grund zum Wimbachthale gelegt, zu dessen Ausfurchung und Erweiterung in gleichem Maasse die Erosion und die leichte Zerstörbarkeit des dem Dachsteingewölbe untergelagerten Dolomits zusammenwirkten. Wie die Pfeiler eines zersprengten Bogens ragen beiderseits nunmehr die Zacken des Watzmanns und Hochkalters neben der schluchtenartigen Tiefe des Wimbachs empor.

Muschelkalk in der Umgegend von Reichenhall und westwärts bis zum Inn.

§. 46. Wir hatten bereits (S. 174) Gelegenheit, das Vorkommen und die Lagerung der Muschelkalk-Dolomite im Becken von Reichenhall zu erwähnen und anzudeuten, dass das schwarze Gestein, welches von dem Quellhause in Reichenhall (Gruttenstein, Achselmannstein) längs des Thalrandes gegen St. Zeno und das Kirchholz hin streicht, ebenfalls dem Alpenmuschelkalke angehöre. Aber auch die W. Seite des Saalachthales hat diese Formation in einem fortlaufenden Streifen aufzuweisen. Das Gestein der grossen Steinbrüche bei der Brücke nach Teisendorf am Fusse des Staufens (Einf.: St. 4 mit 50° SW.) nähert sich sehr der Natur des Muschelkalkes und nur wenige Schritte aufwärts bricht der ganz normale schwarzgraue Dolomit hervor und geht an dem Thalgehänge von Stelle zu Stelle bis gegen Karlsstein (Tafel VI, 40) zu Tag aus. Von dem Steinbruche an der Teisendorfer-Brücke strebt andererseits der Muschelkalk zum südlichen Gehänge des östlichen Staufens empor bis zu dem Sattel am Kohlmaisrücken beim Fuderheu, wo er in Verbindung mit Rauhwacke ziemliche Mächtigkeit gewinnt (Einf.: St. 3 mit 40° SW.). Von diesem Sattel streicht sein Zug über die Hackeralp bis zur Hofwirthsalpe. Hier an den herantretenden Flysch anstossend schiesst der schwarze Kalk weiter westwärts unter dem weissen Kalke des Hochstaufens ein.

Am Rande des grossen Kessels, worin die Hofwirthsalpe liegt, bildet neben der Rauhwacke des Muschelkalkes ein eigenthümliches Rauhwackenkonglomerat mit eingemengten jüngeren Felsarten eine Decke über den Muschelkalkschichten und trennt sie von dem daneben anstehenden (Einfallen: St. 10 mit 55° S.) Flysch des Schweinecks. Es scheint in die Reihe des quartären Hochgebirgsschotters zu gehören.

Noch höher im Saalachthale, da, wo von Schneizlreith die Strasse mit starker Steigung aus dem Thale gegen Melleck sich wendet und die erste Höhe gewonnen hat, stehen schwarzgraue, plattige Kalke (Einf.: St. 11 mit 45° S.) ganz vom Aussehen des alpinischen Muschelkalkes an, welchem sie um so gewisser zugehören, als dieser Punkt gegenüber dem schon genannten Aufbruche des Buntsandsteins am Ufer der Saalach liegt und der Achberg theilweise aus dem weissen Kalke des unteren Keuperkalkes besteht. Auch enthält nach der Beobachtung Lipold's der weisse Kalk am Kalvarienberge des benachbarten Unkens die für den unteren Keuperkalk höchst bezeichnende *Monotis salinaria.*

Aus gleichem Grunde reiht sich der schwarze Kalk, der neben der Reichenhall-Inzeller-Strasse beim Pichler unfern Inzell (Tafel VII, 54) (Einf.: St. 9 mit 40° S.) in einem Steinbruche entblösst ist und schichtenweise ausgezeichnete

Digitized by Google

oolithische Struktur besitzt, in der Nachbarschaft des weissen Kalkes vom Rauschenberge und Staufen dem Muschelkalke an.

Von diesem Punkte westwärts scheint auf eine grosse Strecke der Kalkalpen der Muschelkalk nicht mehr im Innern des Gebirges zu Tag gehoben zu sein; denn als tiefstes Glied tritt hier allerorts der weisse Kalk des unteren Keuperkalkes auf. Doch wollen wir jene Spuren schwarzer, dolomitischer Kalke mit reichlichen Hornsteinausscheidungen und Rauhwacke nicht unerwähnt lassen, welchen man am N. Felsfusse des Seehauser-Kienberges begegnet.

Auf diese dolomitischen Kalke, welche nach Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung dem Muschelkalke entsprechen, ist die mächtige Masse des Kienberges aufgesetzt.

Wir sind genöthigt, um den Faden, der uns nach Westen fortleitet, nicht zu verlieren, an dem Südrande der nördlichen Kalkzone zu dem am Innthale zuletzt erwähnten Muschelkalke des Grattenberges zurückzukehren.

Muschelkalkvorkommen im Innthale.

§. 47. In dem Innthale steht der charakteristische Muschelkalk an zahlreichen Punkten an. Seine petrographische Beschaffenheit, seine gleichförmige, unmittelbare Auflagerung auf dem bunten Sandsteine drückt ihm den Stempel der Aechtheit auf. Die Eisenbahnarbeiten haben den plattigen, auf der Schichtfläche knolligen, dolomitischen Kalk mit Zwischenlagern von klotzigem Steinmergel und schwarzem Schieferthone, den glänzende Rutschflächen durchziehen, in und um Rattenberg prachtvoll entblösst (am Tunnel Einf.: St. 10 mit 65° S. und mit den Schichtköpfen rasch umbiegend N.). Thalaufwärts begleitet den südlichen Rand des Inn's ein schmaler Zug der älteren Triasgesteine, Buntsandstein und Muschelkalk, welche dem benachbarten Thonschiefergebirge wie eine Stützmauer vorgesetzt sind. Im grössten Wechsel zusammen- und durcheinandergeschoben, verworfen und herabgebrochen lagern hier von Rattenberg an bis Schwaz die zwei Triasglieder, der Buntsandstein und Muschelkalk, neben einander. In innigster Beziehung zu diesen beiden steht ein fast krystallinischer, weisser Kalk, welcher bald dem unteren Keuperkalke gleicht und sicher diesem Formationsgliede angehört, bald mit dem benachbarten Thonschiefer verflochten ist. Manche betrachten diesen weissen Kalk desshalb durchweg als eine zur Gruppe des Thonschiefers gehörige Gesteinsart, an deren Bildung oder Umbildung sich eine Art Metamorphismus betheiligt hätte. Dieser schmale Zug der Triasgesteine erlangt eine besondere Wichtigkeit durch die in demselben vorkommenden Mineralschätze, welche einen früher sehr gesegneten Bergbau hervorriefen.

Das Haupt-Erzvorkommen scheint analog dem der Blei- und Zinkerze auch hier ein lagerförmiges zu sein. Aus diesem ursprünglichen Lager mögen sich erst sekundär auf gangartigen Räumen, Spalten und Klüften weitere Erzanhäufungen gebildet haben. Man trifft daher Erze, welche eben so entschieden im festen Gesteine eingesprengt sind, als solche, welche gangartig einbrechen. Zunächst Brixlegg ist ein neues Werk auf Kupfer, Blei und Kobalterze im entschiedenen Guttensteiner-Kalke, der daselbst St. 11 mit 60° S. fällt, angesetzt. Der Muschelkalk ruht hier auf buntem Sandstein, der St. 2 mit 65° S. einschiesst, während bei St. Gertrand grosse Steinbruchsarbeiten in dem hellweissen und röthlichen unteren Keuperkalke (Einf.: St. 10—12 S.) geführt werden. Die Haupt-Erzablagerungen jedoch sind dem weissen Kalke sowohl in den nördlichen Revieren von Mühlweg,

Digitized by Google

Mauckneräts und Thierberg, als in den südlichen vom Kogler- und Falkensteiner-Bezirke eigen. Muschelkalk, dessen Schichten sich zwischen Buch und Schwaz an der Strasse St. 10 mit 45° nach S. einsenken, bildet seine Unterlage. Dieses Verhältniss, sowie der Umstand, dass durch den ganzen Zug der Kalkalpen in dem weissen Kalke des unteren Keupers Erzeinlagerungen (Blei, Zink, Kupfer, Eisenerze) angetroffen werden, sprechen übereinstimmend für die Zuzählung auch des Erz-führenden weissen Gesteins der rechten Innseite zum unteren Keuper der Alpen.

Die Ausbreitung des schwarzen Muschelkalkes in der Umgebung des Haller-Salzstocks und bei Innsbruck (am Taurer-Schloss St. 5 fächerförmig gestellt N. und S. fallend) wollen wir hier in Erinnerung bringen und einige Beobachtungen aus dem oberen Innthale anknüpfen. Wir erwähnen zunächst noch die schönen, plattigen, oberen Muschelkalkschichten, welche am Kerschbaumhof anstehend zahlreiche Versteinerungen (*Ammoniten, Terebratulen* u. s. w.) enthalten und an mehreren Punkten unter der Martinswand entblösst sind.

An der Brücke in's Pitzthal nächst Brennbüchl ist vom Inn eine Steinwand bespült, welche aus Schichten des Muschelkalkes besteht. Es wendet sich nämlich der Zug der unteren Trias von der Martinswand (Tafel V, 35), unter welcher stellenweise das ältere Gestein sichtbar wird, auf die Südseite des Inn's hinüber.

Der Durchschnitt vom Brennbüchl bis zur Pitzthalbrücke zeigt an der Strasse entschieden schwarzen Muschelkalk (Einf. St. 12 mit 75° N.) und darunter gelagert eine Schichtenfolge schwarzer, glänzender Schieferthone, dünnbankiger Mergelkalke, sandiger grüner Schichten und eisenhaltigen Thons. Diese Bildungen fallen oben an der Strasse N., dann aber in der Nähe der Kapelle, welche die Todesstätte des Königs Friedrich August bezeichnet, nehmen sie widersinniges, südliches Verflächen an. Dieselbe Reihenfolge wiederholt sich jenseits der Brücke (Tafel VI, 44), hier mit einer in St. 9 unter 35° nach S. gerichteten Schichtenneigung.

Eine der grossartigsten, quer gerichteten Aufbruchsspalten durchzieht von dieser Stelle an in NO. Richtung das Massiv des ganzen Kalkgebirges bis zur nördlichen Hochebene und ihr folgend erhebt sich aus der Tiefe der Muschelkalk und dringt in den tiefen Spaltenthälern wieder nördlich in's Innere des Kalkgebirges vor. Von Imst sind seine Spuren über Nassereit bis in das merkwürdige Einsturzbecken von Fernstein und bis zu dem Gypsstocke, der dort in der Tiefe lagert (Einf. am Fernstein in St. 12 mit 55° nach N.), deutlich zu verfolgen.

Ein düsterer, dunkelblauer See mit dem einsamen Schlosse Sigmundsburg inmitten dunkler Wälder und zahlloser Bergtrümmer, welche rings umher gestreut sind, schliesst eine ernste, herrliche Landschaft im kesselförmig vertieften Grunde in sich, welcher gegen die kühnen, sonnigen Zacken der benachbarten Haiterwand und des Wannecks grell kontrastirt. In NO. Richtung reiht sich jenseits des Passes der Blind- und Mitter-See an. Auch sie nehmen sichtlich die Stelle eines Einbruchsbeckens ein, und so ziehen sich bis zu dem grossen Becken von Lermoos die Spuren eines alten Querthales, das, vom Inn bei Imst nordwärts gewendet, zum Loisachkessel und über das Thörl und den Eibsee zum breiten Thale bei Partenkirchen verlief. Die grosse, sumpfige Ebene von Lermoos-Bieberwier-Ehrwald, ein unbezweifelbar ausgefülltes Seebecken, führt uns in diesen merkwürdigen Querspalten an den Fuss des stattlichsten der bayerischen Kalkberge, zu der Zugspitze und der Gruppe des Wettersteingebirges.

Muschelkalk im Wettersteingebirge.

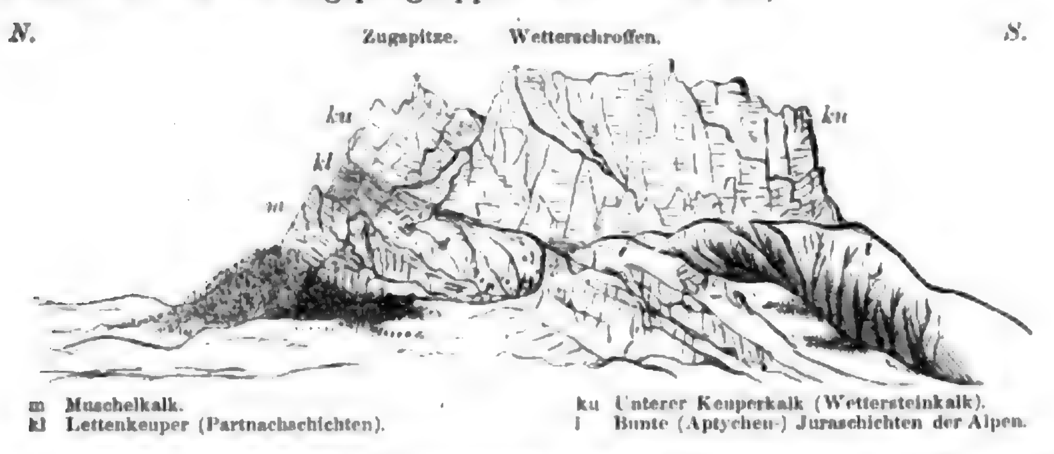
§. 48. Die gewaltige, kulminirende Höhe dieser Kalkmassen des Wettersteingebirges deutet an sich schon auf eine aussergewöhnliche Emporpressung aus der

Digitized by Google

innersten Tiefe des Untergrundes. Wir stossen hier in der That auf eine grossartige Entwicklung der tieferen Glieder der Trias, wie sie in den bayerischen Alpen nicht wieder gefunden wird. Die Hauptmasse des Wettersteingebirges, von der Zugspitze gekrönt, besteht, wie jene des Kahrwändelgebirges und des Gebirges um den Haller-Salzberg, aus dem weissen, nur zum Theil dolomitischen, unteren Keuperkalke, unserem Wettersteinkalke nur Gesteinsnüancirung des Hallstätter-Kalkes —. In mannichfach gestörter Lagerung, bald mit steil gestellten Schichten, bald in grossartigen, zerborstenen Gewölben ausgespannt, trägt das weisse Gestein hier über sich die Schichten jüngerer Formationen und stützt sich auf das Fundament des Muschelkalkes und der ihn begleitenden alpinischen Lettenkeuperschichten. Dort dagegen bricht es an jüngeren Schichten, die sich an dasselbe herandrängen, plötzlich ab und breitet sich in unregelmässiger Lagerung über letztere aus.

Wir werden bald Gelegenheit finden, ausführlich diese hervorragende Gebirgsgruppe zu besprechen, und beschränken uns für jetzt darauf, nur die Betheiligung des Muschelkalkes näher in's Auge zu fassen.

Betrachtet man die Zugspitzgruppe von Ehrwald aus,



m Muschelkalk.
kl Lettenkeuper (Partnachschichten).
ku Unterer Keuperkalk (Wettersteinkalk).
l Bunte (Aptychen-) Juraschichten der Alpen.

so fallen sogleich die nackten Felswände weissen Kalkes auf (am N. Fusse nördlich, am S. Fusse südlich geneigt), welche einem am N. Abhange hoch emporragenden, breiten Stocke dunkleren Kalkes aufgesetzt sind, während sich von Süden her ein von wilden Gräben durchfurchtes, sonst in sanften, reichberasten Gehängen ansteigendes, rothes Hornsteinschiefergebilde bis unter die Kalkfelswand hinaufzieht. Jener dunkle Kalk, dem Muschelkalke entsprechend, ist in regelmässiger Lagerung dem Keuper unterbreitet, während der rothe, der jurassischen Formation angehörige Hornstein abnorm an den Keuperkalk sich anlehnt oder an ihm abstösst.

Den schwarzen Muschelkalk, welcher zu den Schutthalden oberhalb der Ehrwaldalpe einen grossen Beitrag liefert, kann man am besten erreichen, wenn man vom Eibsee aufsteigend durch die Ludergrube über endlose Schuttmassen bis zur Felswand der Zugspitze emporklimmt (Tafel X, 73). Dunkelgraue, dünnschiefrige oder dünnbankige, zum Theil dolomitische, von unendlich vielen weissen Kalkspathadern durchschwärmte Muschelkalkbänke thürmen sich hier zur Felswand auf und schiessen in St. 6 mit 35° S. unter den gleichmässig auflagernden weissen Kalk der Zugspitzwände ein. Manche Schichten

Digitized by Google

besitzen oolithisches Aussehen, andere mit heller gefärbten Partieen in dem dunkeln Grunde und mit wurstförmigen Konkretionen enthalten Hornstein. Einzelne Lagen sind gelblich gefärbt und mit kleinen, gelben Flecken durchsprengt oder neigen sich einer röthlichen Färbung zu; sehr selten besitzt das Gestein schichtenweise kleinzellige, luckige, poröse Beschaffenheit. Die einzigen Versteinerungen, welche ich hier auffand, sind die oft ganze Schichten erfüllenden Crinoideen-Stiele. Der Art nach kann man sie von dem *Encrinus liliiformis* nicht unterscheiden.

Von der Ludergrube (Tafel V, 37) streichen die Muschelkalkschichten über die Bärenheimath zum Höllbachthale und über dasselbe ostwärts fortsetzend in mehreren (durch Schichtenbiegungen) parallel laufenden Felswänden über Risserkopf, Hausberg, Eselberg, Graseck, Wamberg, Zotzenberg und Hirzeneck bis zum breiten Isarthale am Barmsee. Die hier in grösster Mächtigkeit zwischen Muschelkalk und unterem Keuperkalke eingeschobenen Partnachschiefer (Lettenkeuper der Alpen) begleiten sie auf dem ganzen Zuge. Das Gestein ist meist ein wohlgeschichteter, dünnplattiger, auf den Schichtflächen unebener, knolliger, mit Hornstein-Konkretionen reichlich erfüllter, dunkler Kalk (Einf. St. 11½ mit 50° N.), in welchem die prachtvolle Klamm bei Graseck bis zu schauerlicher Tiefe einschneidet. Zahlreiche Versteinerungen finden sich in dem Gesteine der Graseckerklamm. Auf der Höhe des Wamberges (Einf. St. 12 mit 40° S.) trifft man gleichfalls Spuren von Versteinerungen, welche in dem Steinbruche zwischen Kaltenbrunn und St. Gerold neben der Strasse in den fast seiger gestellten, O. — W. streichenden Schichten noch leichter zu erhalten sind (Tafel VII, 46).

Ganz dasselbe Gestein taucht innerhalb des Kahrwändelgebirges unter ganz denselben Lagerungsverhältnissen zu öfteren Malen an tiefen Thaleinschnitten zur Oberfläche auf.

So bricht der Muschelkalk im Hintergrunde des Kahrwändelthales zu Tag und steht in Verbindung mit dem Vorkommen am Haller-Salzberge und jenem im hinteren Riessthale. Hier hinüber streicht er über die Hochalpe, Mahnkopf (Tafel V, 36), Lalidereralp in's Blaubachthal und in die Vertiefung des Plumserbaches, wo wir ihn bereits früher als Decke des Gyps-führenden Buntsandsteins kennen gelernt haben.

Vorwärts gegen Vorderriess zweigt sich von diesem Muschelkalkstreifen eine Partie nördlich ab und erscheint in der Erzklamm des Kahrwändelbaches neben dem weissen Kalke des Falken in fast seiger gestellten Schichten.

Muschelkalkvorkommen im Isarthale und weiter westlich.

§. 49. So grossartig auch hier im mittleren Theile der bayerischen Alpen der untere weisse Keuperkalk entwickelt ist, bis zum Nordrande der Nebenzone sind nur selten seine Felsmassen vorgedrungen. Noch weit weniger können wir erwarten, den tiefer liegenden Muschelkalk hier häufig anzutreffen. Mit voller Sicherheit lässt sich der dünnplattige, schwarze, meist dolomitische Kalk, der am Rande des Isarthales oberhalb Länggries am sogenannten „Marmorbruche in der Burg" den weissen und röthlichen, Monotis-führenden Kalk unterteuft (Einf. St. 12 mit 55° N.), als Muschelkalk erkennen. Er enthält an charakte-

ristischen Muschelkalkpetrefakten *Terebratula vulgaris, Encrinus liliiformis* nebst Spuren kleiner *Naticellen.* Seine petrographische Beschaffenheit stimmt genau mit der des Muschelkalkes überein. Es folgen hier über dem ebenschichtigen Muschelkalke die Bänke des knolligen, Monotis-führenden, schwärzlichen und rothen Hallstätter-Kalkes und über diesem der weisse untere Keuperkalk. Die Fortsetzung dieser Schichten finden wir angedeutet am Geigerstein und Fockenstein bei Tegernsee, in Aurachstein und am Wendelstein nach Osten zu und nach Westen in der Gruppe der Benediktenwand.

Am südlichen Fusse der letzteren brechen an den fast senkrecht abfallenden Wänden des weissen Kalkes in der tiefen, kahrartigen Bucht an den Scharnitzalpen (Tafel V, 34) schwarze Kalke in gleichförmiger Lagerung unter dem weissen hervor (Einf. St. 12 mit 40° N.), welche durch ihre Beschaffenheit — als schwarze, klotzige Kalke mit grünlichen Thongallen in Verbindung mit roth-fleckigen, flaserigen Kalkschichten — sich dem Muschelkalke gleichstellen. Doch sind sie nirgends in solchem Entblössen aufgeschlossen, um über ihre Natur ganz in's Reine zu kommen. Auch gewisse Gesteine an der Südseite der Glaswand erinnern an alpinischen Muschelkalk.

Oestlich der Isar setzt zwar die Rauhwacke in schmalem Zuge über Geigerstein und Fockenstein fort, aber der eigentliche Muschelkalk fehlt oder ist überdeckt. Erst im Sattel, welcher den Hirschberg von dem zum Ringberge fortlaufenden Grathe trennt, stehen die schwarzen Kalke und die Rauhwacke wieder an. Gegen das Thal zu sind neben dem Bruche auf rothen Marmor bei Bach unfern Kreut (Tafel VI, 42) verschiedene kleinere Brüche auf schwarzen Marmor und auf Platten in diesem Gesteine angelegt. Der hornsteinreiche, knollige Plattenkalk (Einf. St. 12 mit 65° S.) enthält stellenweise zahlreiche Versteinerungen *(Terebratula vulgaris, Spiriferina Mentzelii, Encrinus liliiformis).* Von hier springt das Fortstreichende des Muschelkalkes nach N. vor. Von Seeberg bei Tegernsee über den Fuss des Biedersteins zum Kreuzberge bei der Baumgartenalp ragen mächtige Massen von Rauhwacke in spitzen Felsen auf, welche theilweise von weissen Keuperkalken und unter diesen vom Alpenmuschelkalke begleitet sind. Gegen den Schliersee hin wird ihre Lagerung verwischt.

Mächtig entwickelt sind die Rauhwacke und der schwarze, dolomitische Kalk voll Muschelkalkversteinerungen auf dem Gebirgskamme, der von dem Hochwaldeck am Ostufer des Schliersee's über Aurachstein (Tafel VI, 41) zum Fischbachauer-Thale streicht. Es scheint in dieser Gegend der untere Keuperkalk nur angedeutet zu sein und sich so gleichsam die Rauhwacke des Hauptdolomits durch einen rauhwackeartigen, weisslichen Kalk mit dem Muschelkalke zu verbinden. Dieses Verschmelzen der verschiedenen Schichtenreihen löst sich rasch wieder in der Gruppe des Wendelsteins (Tafel VI, 39).

Zuerst begegnen wir hier dem Muschelkalke, durch Lagerung, Versteinerungen und petrographische Beschaffenheit charakterisirt, auf dem Gebirgskamme zwischen Wendelstein und Breitenstein ober der Ellbach- und Thierhammalpe, wo seine hornsteinreichen knolligen dünnschichtigen, schwarzen, fleckigen Platten St. 9 mit 50° SW. einfallen und durch eine aus Schiefer und Sandstein bestehende Zwischenlage von dem hangenden dolomitischen, unteren Keuperkalke getrennt sind. Vom Sattel weg streicht die Gesteinszone gegen die Tiefe des ungeheuern Kahrs am oberen Jenbache und wird von gewaltigen Felsblöcken des unteren Keuperkalkes überdeckt.

Als Fortsetzung dieses Zuges ist der schwarze, dolomitische Kalk zu betrachten, welcher bei der Reindleralp unter dem weissen Kalke sich heraus-

Digitized by Google

hebt und in der Thalung des Reindlerthales gegen die Mitteralpe verläuft (St. 12 mit 45° S. fallend). Während vom Sattel ober der Thierhammalpe bis zum Fusse des Breitensteins in rascher Folge der stark zusammengefaltete und zusammengeschobene Hauptdolomit, versteinerungsreicher oberer Muschelkeuper, Dolomit, Rauhwacke, unterer Muschelkeuper und endlich der weisse Kalk des unteren Alpenkeupers sich aneinanderreihen, enthüllt uns die Wand zunächst unter der Bucheralp am Nordgehänge des Breitensteins (Tafel V, 38) in sehr klarem Aufschlusse das tiefer liegende Gestein. Unter dem steil aufgerichteten, weissen, unteren Keuperkalke brechen die Schichten der untersten Lettenkohle in konkordanter Lagerung hervor und unter diesen in gleicher übereinstimmender Schichtenstellung der durch seine charakteristischen Versteinerungen kenntliche, dunkelschwarze, weissadrige, dünnschichtige Muschelkalk. Im Fortstreichenden verliert sich dieser Gesteinsstreifen unter den darüber geschobenen jüngeren Formationsgliedern. Zwischen der eben beschriebenen Gruppe des Wendelsteins und jener des Kien- und Rauschenberges konnte ich am Nordrande kaum mit Sicherheit weitere Spuren von Muschelkalk auffinden, als jene der kleinen Kuppe beim Moser am Wald unfern Hohenaschau (Einf. St. 9½ mit 55° S.), welche aus dünnplattigem, schwarzem, weissadrigem Kalke bestehend in isolirter Stellung aus dem Thale aufragt.

Muschelkalkvorkommen im Lechthale und weiter westlich bis zum Rheine.

§. 50. In der tiefen Einbruchsspalte des Lechthales und seiner Nähe sehen wir weiter westlich von der Gruppe des Wettersteins den Muschelkalk in deutlichen Profilen zu Tag treten. Wir stellen der Betrachtung über diese Gegend ein Profil voran, welches das deutlichste Bild der Lagerungsverhältnisse liefert. Es ist Reutte gegenüber an der alten Strasse nach Füssen fast Schicht für Schicht aufgeschlossen von dem Hügel bei Dorf Lech bis Oberlotze (Tafel VI, 43) und zeigt zu unterst schwarzen, dünnschichtigen, knolligen, auf den Schichtflächen unebenen, pockennarbigen Kalk, darüber schwarzen, porösen, dolomitischen Kalk. Dann folgen schwarze, theils dichte, theils flaserige Plattenkalke mit zahlreichen *Encrinus liliiformis, Terebratula vulgaris, Retzia trigonella, Spiriferina Mentzelii, Waldheimia angusta.* Darüber sind schwarze oolithische, weiter schwarze dichte Kalke mit Hornsteinknollen und gelben Flecken, noch höher schwarze dünnschiefrige Kalke und endlich graue, bröckliche Schieferthone ausgebreitet. Diese letzteren zerfallen in ganz kleine Fragmente oder verwandeln sich in einen thonigen Boden; die in den Schiefer schichtenweise eingeschlossenen, faust- bis kopfgrossen, härteren Mergelkonkretionen erscheinen bei dieser Verwitterung als Knollen auf der Oberfläche umhergestreut. Unmittelbar darauf lagert (Einf. St. 10 mit 45° N.) sofort der weisse, untere Keuperkalk in kompakten Felsschichten.

Westwärts ziehen sich diese Gebilde in die Vilser-Berge; im Osten setzen sie jenseits des Lech's in dem Hohenschwangauer-Gebirge fort, wo man den weichen, auflöslichen Schieferthonschichten unterhalb des Säuling am

Digitized by Google

Pilgersteige, ehe man vom Lechthale aus die Grenze erreicht, begegnet. In dem durch angehäufte Schuttmassen und Lagerungsstörungen verschiedener Art heimgesuchten Bellatthale (Tafel VII, 50) beurkunden Gesteinsfragmente und die wiederholt, aber immer nur auf geringe Erstreckungen entblössten Schichten (oberhalb der Blechenau Einf. St. 5 mit 55° W.) die Gegenwart des Muschelkalkes in diesem Gebirge, während der weisse Kalk vom Säuling bis zur Höhe des Hochplatts in vielfachen Windungen sich durchzieht.

In den westlichsten Theilen der bayerischen Alpen wird es schwierig, mit Sicherheit dem Muschelkalke entsprechende Gebilde nachzuweisen, obgleich hier am Südrande des Kalkgebirges nicht weniger deutlich als im Osten dieselben Glieder der Trias zu erkennen sind.

Schon Escher von der Linth giebt in seiner klassischen Darstellung der Gebirgsverhältnisse Vorarlberg's eine Schichtenreihe von dunkelfarbigen Kalksteinen und Schieferthon an, welche zum Theil eine grosse Festigkeit erlangen und in dünnen Platten zu Dachschiefer spaltbar sind. Als auflagernd auf rothem Sandstein und überlagert von dem Hauptdolomite werden diese Gebilde von ihm fragweise als Muschelkalk bezeichnet. Auch ich *) fand früher schon längs der Grenze vom Rhein bis zum Lechthale konstant über dem rothen Buntsandstein zum Theil schwarzplattige Kalke, zum Theil schiefrige Thone, graue Sandsteine, dunkelfarbige Dolomite und Rauhwacke, welche, vordem unter der Bezeichnung unterer Alpenschiefer zusammengefasst, den Muschelkalk, den Lettenkeuper, unteren Keuperkalk und unteren Muschelkeuper ungetrennt in sich begreifen.

Ganz dieselben Gesteine treten in der Nähe von Thannberg (hier St. 11 mit 45° S. Einf.) in der Nähe von Gypsstöcken und Pflanzen-führenden Schichten auf.

Die neuesten Forschungen v. Richthofen's **) haben für diesen Theil der Kalkalpen viele bisher noch schwebende Fragen mit gewohntem Glücke ihrer Lösung entgegengeführt. Die durch ihn auf weite Strecken nachgewiesenen Virgloriakalke sind vollständig identisch mit unserem plattigen, die *Retzia trigonella* umschliessenden Kalke der Muschelkalkformation; v. Richthofen jedoch glaubt sie noch der oberen Trias, d. h. dem Keuper, zuzählen zu müssen. Wir können aus schon früher entwickelten Gründen dieser Ansicht nicht beipflichten.

Meine Untersuchungen geben hierüber zu folgenden Bemerkungen Veranlassung.

Am Arlberg stehen auf der Abdachung gegen Stuben über dem Buntsandsteine dunkelschwarze, plattige, auf den Schichtflächen oft flaserig-wellige Kalke, verbunden mit grünlichen, zwischenlagernden Schiefern, welche in längliche, stängliche Stückchen zerfallen, wie oberhalb Pettneu im Stantzerthale, an. Sie werden in einem Steinbruche bei Stuben gewonnen und sind hier von zahlreichen weissen Kalkspathadern durchzogen. Weiter gegen Klösterle heben sich unter der bedeckenden Schiefer- und Sandsteinzone (mit *Bactrillien*) die dunkelschwarzen Muschelkalke höher am Gehänge mit den säulenförmig ausgewitterten Schichtenköpfen weithin sichtbar empor (Einf. St. 3 mit 60° NO.).

Von Klösterle aufwärts zum Spullersee überschreitet man über dem Buntsandsteine zunächst N. einfallende, dünnbankige, schwarze, weissadrige Kalke, welche im Hangenden mit schwarzem Schiefer wechsellagern und höher vom Mergelschiefer und grau-grünem Sandsteine der Partnachschichten bedeckt werden. Es ist keinem Zweifel zu unterstellen, dass diese Kalke und Schieferschichten dem Muschelkalke und den Partnachschiefern entsprechen.

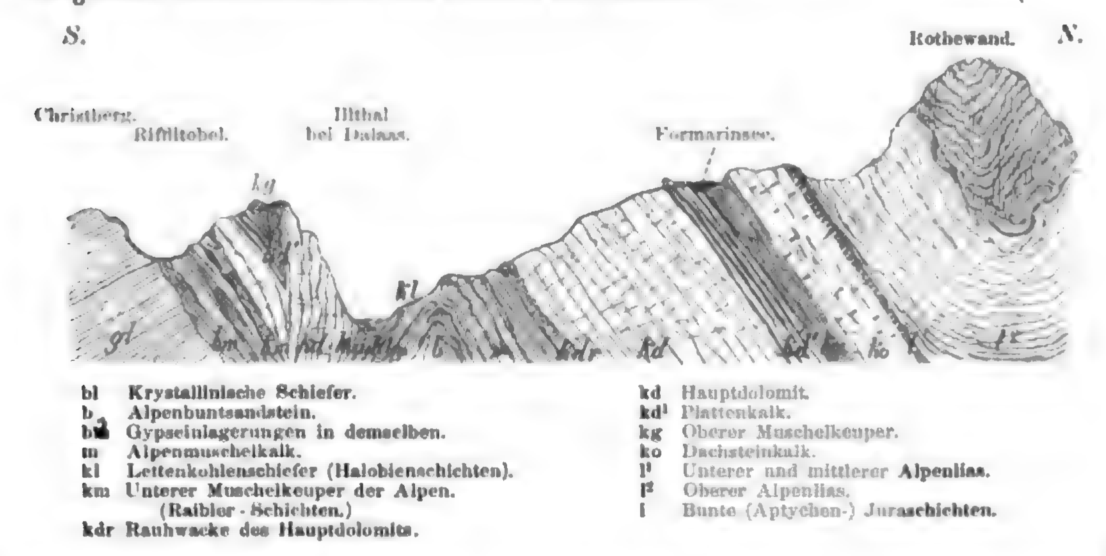
*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1856, S. 1 ff. 12.

**) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1859, S. 94.

Digitized by Google

In dem Gebirgsdurchschnitte von Maroul im grossen Walserthale über die Elschalp nach Bratz führt der Steig von den Fleckenmergeln, worauf Maroul steht, über die rothen Liaskalke, den Lithodendron-reichen Dachsteinkalk und den oberen Muschelkeuper zum Hauptdolomite, der mit N. Einfallen bis zu den Spitzen der Gamsfreiheit und Pitschiköpfe anhält. Unter demselben stehen am Joche und am Südabbruche der Pitschiköpfe dunkelfarbige Mergelschiefer und quarzige grauliche Sandsteine an mit undeutlichen Versteinerungen (untere Muschelkeuper) als Decke über einem zweiten, tiefer liegenden, weisslichen, oft rauhwackeartig porösen Dolomite, in welchem am Geisberg Zinkerze einen Bergbau veranlassten (unterer Keuperkalk). Dann folgt gegen das Klosterthal zu im Bratzertobel eine Schichtenreihe von dunkelfarbigen Mergeln mit Kalkzwischenlagen und endlich der dünnplattige, schwarze Muschelkalk oberhalb Bratz selbst.

In gleicher Weise stossen wir bei Dalaas am Ganteck



bl Krystallinische Schiefer.
b Alpenbuntsandstein.
b^2 Gypseinlagerungen in demselben.
m Alpenmuschelkalk.
kl Lettenkohlenschiefer (Halobienschichten).
km Unterer Muschelkeuper der Alpen. (Raibler-Schichten.)
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits.
kd Hauptdolomit.
kd^1 Plattenkalk.
kg Oberer Muschelkeuper.
ko Dachsteinkalk.
l^1 Unterer und mittlerer Alpenlias.
l^2 Oberer Alpenlias.
l Bunte (Aptychen-) Juraschichten.

auf die plattigen, schwarzen Muschelkalke, welche zu beiden Seiten des Tobels anstehen (St. 2 mit 60° SW. einfallend). Ihre Schichtenflächen sind uneben, knollig, aschgrau-fleckig, mit fettglänzend schwärzlichen Schieferablösungen versehen. Dazwischen liegen Schieferthonlagen. Am Gangsteige zum Formarinsee bricht höher am Gehänge der Buntsandstein und mit nunmehr nach N. gerichtetem Einfallen erst gelbliche Rauhwacke und dann eine reiche Zone mit Schiefer wechsellagernder, plattiger, schwarzer Muschelkalk-Schichten.

Die Verhältnisse der unteren Triasschichten bleiben in dem weiteren westlichen Verlaufe des südlichsten Kalkgebirges bis zum Rheine ziemlich dieselben, wie wir sie eben geschildert haben.

Im Algäu dagegen scheinen keine dem Muschelkalke entsprechenden Gebilde im Innern des Gebirges entwickelt zu sein, wenn nicht gewisse dunkelfarbige Dolomite in der Tiefe des Thaleinschnittes bei Spielmannsau hierher gehören.

Versteinerungen.

§. 51. Die Lagerungsverhältnisse einestheils und die in den betreffenden Gesteinsarten eingeschlossenen organischen Ueberreste anderntheils sollen die Identität des alpinischen Muschelkalkes mit dem ausseralpinischen festsetzen.

Die Beziehungen der Lagerung haben im Vorausgehenden ihre Erörterung gefunden und es sind, wie ich hoffe, die darauf gebauten Schlüsse durch die Anzahl der beigebrachten Beweise als gesichert zu betrachten. Sie erhalten eine erwünschte Bestättigung durch die organischen Einschlüsse, welche, wenn auch nur in geringer Anzahl, mit ausseralpinischen Species der gleichen Formation entweder identisch sind oder doch nahe verwandt erscheinen.

Digitized by Google

Die von mir selbst gesammelten Petrefakten des Alpenmuschelkalkes beschränken sich auf folgende Species:

Zahl.	Artennamen.	Vorkommen und Fundorte.														
		Schwarzeck bei Berchtesgaden.	Soolenleitung bei Ilsank.	Scharitzkehlgraben bei Berchtesgaden.	Ramsau.	Feldalpe am Fundensee.	Hockeralpe am h. Staufen.	Sattel zw. Wendelst. und Breitenstein.	Bucheralp am Breitenstein.	Aurachstein bei Schliersee.	Marmorbruch bei Tegernsee.	Marmorbruch bei Länggries.	Kaltenbrunn bei Partenkirchen.	Wamberg bei Partenkirchen.	Ludergraben unter der Zugspitze.	Amlech bei Reutte.
1.	Cidaris alata Mü.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	Encrinus liliiformis Lk.	+	+	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	+	+
3.	Pentacrinus (?) dubius Goldf. Encrinites dub. Sch.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
4.	Dadocrinus gracilis Myr.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+
5.	Terebratula vulgaris Schloth.	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	+	+
6.	Terebratula striato-punctata n. spec.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	Terebratula (Waldheimia) angusta v. B.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+
8.	Terebr. (Rhynchonella) decurtata Gir.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
9.	Retzia trigonella Schloth. spec.	+	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+	+	—	+
10.	Spiriferina Mentzelii Dunk.	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+
11.	Spirifer alpestris n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
12.	Gervilleia socialis Schloth.	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	Gervilleia angusta Mü.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	Myophoria cardissoides Br.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	Myophoria vulgaris Schloth.	+	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
16.	Arca impressa Mü.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.	Naticella costata Mü.	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—
18.	Rissoa Gaillardoti Lefr. spec. Natica Gaill. Lefr.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	Rissoa dubia Br. spec. Natica dub. Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
20.	Ammonites pseudoceras n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
21.	Placodus gigas Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+

Von diesen 21 Arten sind bis jetzt auch im ausseralpinischen Muschelkalke beobachtet:

dreizehn Arten (durchschossen gedruckt),

acht Arten sind den Alpen eigenthümlich und darunter folgende drei Species neu benannt:

Terebratula striato-punctata Guemb. reiht sich zunächst an T. flexuosa Klipst. (Beiträge, Taf. 15, Fig. 14), besitzt keine Stacheln, die Falten sind fein, dabei deutlich gekörnelt.

Spirifer alpestris Guemb., zunächst verwandt mit Sp. dichotomus Braun (s. Münster's Beiträge, Taf. IX, Fig. 4, S. 67), eine kleine, 5''' breite und 3''' lange Muschel, flach mit breiter Area; Hohlkehle und Wulst sind ungefaltet, stärker entwickelt als die Falten und Thäler; die Falten, zu je fünf auf jeder Seite, sind unverästelt, abgerundet, wie Wulst und Hohlkehle mit feinen Anwachsstreifen bedeckt.

Ammonites pseudoceras Guemb., verwandt mit Amm. Aon, besitzt einen schmalen, ungekielten, scharf zulaufenden, zuletzt abgerundeten Rücken, flache Seitenflächen mit gegen den Rücken sich verlierenden, gegen den Nabel deutlich hervortretenden, ausgeschweiften Rippen (10—18 an Zahl); der Querschnitt ist langgezogen oval, die Umgänge sehr stark umfassend, so dass der

Nabel sehr eng wird. Loben und Sättel sind ungetheilt, beide scharf und tief gezähnelt, Seitenloben am stärksten entwickelt, die zwei Hilfsloben klein.

Mit den Schichten von St. Cassian hat unser Alpenmuschelkalk vier Arten, mit dem Hallstätter-Kalke eine Art und mit dem südalpinischen Muschelkalke von Recoaro 13 Arten gemeinschaftlich.

Obwohl die Mächtigkeit des Muschelkalkes in den NO. Alpen eine sehr geringe ist und durchschnittlich 50′ nicht übersteigt, selten sich bis zu 200—300′ erweitert, also weit hinter jener im mittleren Deutschland zurückbleibt, so scheint gleichwohl eine dreifache Gliederung wenigstens angedeutet. Die drei Glieder sind:

1) Der unterste mergelige Kalk (wechselnd mit Mergel und Schieferthon), unmittelbar über den Schichten des Buntsandsteins gelagert. Er enthält: *Encrinus liliiformis*, *Myophoria vulgaris*, *M. cardissoides* und *Gervilleia socialis* (nicht *Retzia trigonella*, nicht *Spiriferina Mentzeli*) (Salzgebirgsgruppe).

2) Die kalkigen und dolomitischen, schwarzen, weissadrigen, undeutlich geschichteten Gesteinsmassen, welche fast ohne Versteinerungen mit Ausnahme von Encrinus liliiformis gefunden werden. Diese Kalke nehmen die mittlere Schichtenreihe ein (Guttensteiner-Gruppe).

3) Die plattigen, schwarzen Kalke mit *Retzia trigonella* und *Spiriferina Mentzeli*, offenbar die hangendste Schicht des Alpenmuschelkalkes und identisch mit den gleiche Versteinerungen führenden oberen Muschelkalkschichten Schlesiens (Virgloria-Gruppe).

Es folgt aus dieser Darstellung von selbst, dass die hier aufgestellten Abtheilungen des Alpenmuschelkalkes nicht identisch sind mit den drei grossen Gruppen, welche man gewöhnlich im mittleren Deutschland unterscheidet, sie sind denselben nur analog.

Kapitel V.

3. Keuper.

Geognostische Stellung.

§. 52. Es sind bereits die Gründe angeführt worden, welche uns veranlassten, die über dem schwarzen Kalke und Dolomite gelagerten Gesteinsschichten der Keuperformation einzuverleiben. Wir nehmen Veranlassung, hier kurz auf diese Motive zurückzukommen. Die Schichten unmittelbar über dem alpinischen Muschelkalke enthalten Pflanzenreste:

Taeniopteris Marantacea,
Chiropteris digitata,
Pterophyllum longifolium,

welche unzweideutig bereits den Keuper und zwar die tiefsten Lagen desselben, die sogenannte Lettenkohlengruppe, kennzeichnen. Die sie umschliessenden Alpengesteine müssen also nothwendiger Weise dem untersten Keuper, den Letten-

Digitized by Google

kohlenschichten, im Alter entsprechen. Eine höher gelegene Schicht dagegen enthält zahlreiche Versteinerungen, welche nach den genauesten Vergleichungen diesen Horizont dem des Bonebeds gleichstellen; es ist der Horizont des obersten Keupers. Die zwischen beiden — der untersten und obersten Keuperschicht — in der Mitte eingeschlossenen, sehr mächtigen Gesteinsschichten müssen mithin nothwendig auch als Zeitäquivalente des Keupers betrachtet werden, so sehr verschieden auch Gesteinsbeschaffenheit und Mächtigkeit dieser Keupergesteine der Alpen gegen jene in Württemberg und dem mittleren Bayern sein mögen.

Ueber die Richtigkeit der Aufeinanderfolge der verschiedenen Gesteinszonen zwischen diesen zwei festen Grenzen und über diese Zwischenlagerung selbst ist kein Zweifel zulässig. Diess ist durch die übereinstimmenden Resultate aller neueren Alpenforschungen festgestellt.

Indess ist die Zusammenfassung der so verschiedenen Gebirgsarten von dem Muschelkalke aufwärts bis zum Alpenbonebed (Kössener-Schichten oder oberer Muschelkeuper) zu einem natürlichen Ganzen nicht bloss durch diese Aeusserlichkeit ihres Abschlusses nach oben und unten, sondern auch durch innere Motive gerechtfertigt.

Legen wir kein besonderes Gewicht auf die Thatsache, dass in dreifacher Wiederholung immer ein unterlagernder Schiefer- und Sandsteinkomplex von einer Kalk- und Dolomitmasse überdeckt wird, nämlich die Partnachschiefer von dem Hallstätter-Kalke und Dolomite, der untere Muschelkeuper (Raibler-Bildung) vom Hauptdolomite und der obere Muschelkeuper (Kössener-Schichten) vom Dachsteinkalke, noch auch darauf, dass eine gewisse Aehnlichkeit zwischen den drei Schiefer- und den drei Kalkzonen in Beziehung auf ihre Gesteinsbeschaffenheit besteht, so zieht sich doch wenigstens durch ein gewisses Niveau hindurch das Vorkommen von gleichen Petrefakten-Species als ein enges Band, welches die scheinbar nur lose verknüpften Formationsglieder des Alpenkeupers fester aneinander schliesst.

In den unteren Gliedern ist es *Halobia Lommeli* Wissm., welche von den tiefsten, Pflanzen-führenden Keuperschichten an durch den weissen Hallstätter-Kalk bis zu den Schichten von Raibler aufwärts geht. Ferner finden sich

Cardinia problematica Klp.,
Pachycardia rugosa Hau.,
Myophoria Whatleyae v. B.,
Myophoria Kefersteini Mü.,
Nucula sulcellata Wissm.,
Cidaris dorsata Br.,
Ammonites Johannis Austriae *) Kpst.

in den ächten St. Cassianer-Bildungen, welche neuerlichst mit den Pflanzen-führenden Schichten zusammengestellt werden, und zugleich auch in den sogenannten Raibler-Schichten, d. h. gemeinschaftlich in den tiefsten und höchsten Gliedern des unteren Keupers der Alpen. Andere Arten und zwar die

*) v. Hauer, Sitzungsberichte der k. k. Akad. in Wien, math.-naturw. Kl., 1857, Bd. XXIV, S. 569.

grössere Anzahl von Species dagegen sind jeder der eben genannten Gruppen eigenthümlich. Auf diese Abweichung der Fauna und auf die Beobachtung, dass die ächten St. Cassianer-Ablagerungen unter dem Hallstätter-Kalke, die Raibler-Schichten dagegen über dem letzteren lagern, gründet sich die Ansicht der österreichischen Geognosten, nach welchen die St. Cassianer-Bildungen als mit den sogenannten Partnachschichten der Nordalpen identisch, die Raibler-Schichten aber als jünger und übereinstimmend mit den sogenannten Cardita-Schichten der NO. Kalkalpen zu betrachten seien.

In den mittleren und oberen Gliedern reicht *Megalodus triqueter* Wf. (*M. scutatus* Schafh.), die bekannte Dachsteinbivalve, vom Hallstätter-Kalke an durch den Hauptdolomit bis zum Dachsteinkalke, in welchem sie ihre grösste Verbreitung findet.

Weiter kommen in dem unteren (Raibler-) und dem oberen (Kössener-) Muschelkeuper mehrere Species vor, die keine wesentlicheren Artenunterschiede erkennen lassen:

Placodus gigas Mü.,
Ostrea montis Caprilis Klp. = *O. Haidingeriana* Emmr.,
Ostrea obliqua Mü. = *O. intustriata* Emmr.,
Avicula gryphaeata Mü.,
Gervilleia angusta Gf.,
Perna aviculaeformis Emmr.,
Pecten filosus Hau.,
Pentacrinus propinquus Mü.

Gewisse kleine, *Rissoen*-artige Steinkerne erfüllen die obersten, plattigen Kalke des Hauptdolomits und verbreiten sich von da an zugleich auch in die auflagernden Mergelbänke des oberen Muschelkeupers.

Die zwei obersten Glieder des Alpenkeupers sind hinsichtlich ihrer Versteinerungen kaum von einander zu trennen, so bestimmt und durchgreifend auch die Ausscheidung der unteren mergeligen Schieferzone und des darauf gelagerten weissen Kalkes nach lithologischen Momenten vorgenommen werden kann. Stellenweise verschwächen sich die unteren schiefrigen Schichten und es tritt dafür eine um so mächtigere Kalkzone an die Stelle, welche in diesem Falle auf's innigste mit dem unterlagernden Hauptdolomite verschmilzt. Eben so verliert auch umgekehrt der Dachsteinkalk auf grössere Strecken seine Selbstständigkeit, verschwindet ganz oder ist als sehr schwache Kalkbank dem oberen Muschelkeuper untergeordnet. Es gewinnt daher die Ausscheidung vom oberen Muschelkeuper und Dachsteinkalke fast nur die Bedeutung einer lithologischen Entwicklungsform, da beide der Mehrzahl nach ganz dieselben Petrefakten enthalten.

Als ein weiteres Moment der inneren Verbindung zwischen den Alpenkeuperschichten kann die Gleichheit ihres Verbreitungsgebietes genannt werden. In den westlichen Theilen der Nordostalpen scheint das Vorkommen der verschiedenen Keupergebilde selbst mit Einschluss der älteren Trias sich gegenseitig zu bedingen, und wenn über grössere Strecken dieses oder jenes Glied nicht erscheint, so trägt hieran mehr die Zusammenfaltung des Gebirges und die geringere Tiefe der vorhandenen Aufbrüche Schuld, als die Entwicklung der Gesteinsart selbst.

Digitized by Google

Nachdem die untere Grenze des Keupers der Alpen durch die unterhalb beginnenden Muschelkalkschichten festgestellt ist, wollen wir zunächst auch die Abgrenzung nach oben schärfer in's Auge fassen.

Als das höchste Glied wurde der Dachsteinkalk bezeichnet. Wo die Schichtenfolge vollständig entwickelt ist, überlagert den Dachsteinkalk unmittelbar ein vorherrschend rothgefärbtes Kalkflötz, welches durch die Fülle seiner Versteinerungen, namentlich der Ammoniten, ohne Widerspruch als ein Glied der Liasformation angesprochen wird. In der Regel ist die Grenze zwischen der obersten Dachsteinkalkbank und der untersten Lage des rothen Liaskalkes eine sehr deutlich ausgeprägte, völlig scharfe. Schon die petrographische Beschaffenheit lässt keine Verwechselung zu. Doch verhält es sich nicht allerorts in gleicher Weise. Nicht selten verbinden sich mit den rothen, dünnschichtigen, knotigen, knolligen Liasgebilden (sogenannten Adnether-Schichten) Kalke in dickbankigen Lagen, welche eine feinkörnige bis dichte Struktur und eine mehr oder weniger rein weisse und röthliche, oft marmorartig gefleckte Färbung annehmen. Oft vertreten solche bunte, blassrothe und weisse Kalke (sogenannte Hierlatz-Schichten) die Stelle der beginnenden Liasbildung und schliessen sich so eng an den darunter lagernden, aus einem ähnlichen, kaum unterscheidbaren Materiale bestehenden Dachsteinkalk an, dass beide Bildungen unzertrennbar zu einander zu gehören scheinen. In der That wird es schwer, in solchen Fällen eine haarscharfe Grenze nach petrographischen Kennzeichen zu ziehen, um so mehr, als auch dem Dachsteinkalke röthliche Färbungen nicht ganz fremd sind und also auch das ohnehin schwache Zeichen der Färbung nicht als unterscheidendes Kennzeichen benützt werden kann.

Das Gebirge von Berchtesgaden, das steinerne Meer, die Fundenseetauern, das Haagengebirge, der hohe Göhl bieten an unzähligen Punkten Gelegenheit, diesen petrographischen Uebergang und die weite Verbreitung des röthlich gefärbten Dachsteinkalkes zu beobachten. Der letztere sollte in normaler Lage die tiefere Stelle, die liasischen Bildungen die höhere einnehmen. Durch das auf diesen Plateaubergen so häufige Auf- und Abbiegen der Schichten wird aber nicht selten der Dachsteinkalk weit über den Lias emporgeschoben und dieser in die Tiefe gerückt, so dass ersterer scheinbar über dem letzteren gelagert ist. Bei der petrographisch vollkommenen Uebereinstimmung beider Gebilde ist ihre Unterscheidung hier daher meist schwierig.

Wenn die Gesteinsbeschaffenheit uns mithin vor Täuschungen nicht schützt, so liefern doch die organischen Einschlüsse ein Gegenmittel gegen mögliche Verwechselung. Die Dachsteinbivalve und mächtige Büsche von Lithodendron kennzeichnen den Dachsteinkalk, Ammoniten und zahlreiche Gasteropoden den Lias. Der Reichthum an Petrefakten kommt uns daher hilfreich zur Hand, die Grenze der Formationen selbst da noch zu ziehen, wo petrographische Unterscheidungsmerkmale ihren Dienst versagt haben.

Dieses Kennzeichen ist ein sicheres und zuverlässiges, und es ist mir nur eine einzige Stelle (Klamm hinter der Schönbichel-Schaafhütte auf dem steinernen Meere) bekannt geworden, wo eine der Dachsteinbivalve ähnliche Muschel mit *Ammoniten*, *Trochus* und *Orthoceratiten* der Hierlatzschichten in einem Blocke zusammen sich fand. Könnte diese Versteinerung wirklich als *Megalodus triqueter* angesprochen werden, so müsste man dieses Lager der Dachsteinbivalve im Lias als ein sekundäres betrachten. Vom *Lithodendron* des Dachsteinkalkes kenne ich ein ähnliches Zusammenvorkommen nicht.

In der grossen Allgemeinheit lässt sich daher auch die obere Grenze

des alpinischen Keupers als eine nicht minder scharfe wie jene ausserhalb der Alpen bezeichnen.

Zu der Feststellung der unteren Grenze des Alpenkeupers durch das Auffinden der Pflanzen-führenden Sandsteinlager als Aequivalente der Lettenkohle und der oberen Grenze durch den Nachweis der Identität des Bonebeds mit den sogenannten Kössener-Schichten (oberem Muschelkeuper) tritt noch ein weiteres Moment für die Orientirung der Schichten innerhalb der so begrenzten Gruppen hinzu. Dieses wurde durch das Auffinden einer mit den sogenannten Raibler-Schichten an Alter gleichen Gesteinslage in Franken gewonnen.

Eine gelbliche, dolomitische Mergelschicht nahe an der oberen Grenze der Lettenkohlengruppe bei Bayreuth enthält folgende Species:

Myophoria Kefersteini Gldf.,	*Myophoria lineata* Mü.,
Myophoria curvirostris Br.,	*Myophoria Whatleyae* v. B.,
Bakewellia costata var. genuina Qu.,	*Cardita crenata* Gf.,
Arca impressa Mü.,	*Nucula sulcellata* Mü.,
Lingula tenuissima Br.,	*Orbicula discoidea* Mü.,

welche mit Formen der Raibler-Schichten vollkommen übereinstimmen. Es lassen sich demnach diese beiden Lagen ausserhalb und innerhalb der Alpen als wahrscheinliche Zeitäquivalente aufstellen. Diese Parallelisirung gewinnt an Bestand durch den Nebenumstand, dass in ähnlicher Weise, wie in Franken und Schwaben über dieser versteinerungsreichen Keuperbank die Gyps-führenden Mergel folgen, so auch in den Alpen Gypseinlagerungen sehr häufig unmittelbar ihre Stellung über den Raibler-Mergellagern einnehmen. Wir haben nunmehr: 1) eine dem untersten Keuper (der tiefsten Lettenkohlenschicht), 2) eine der Grenzschicht zwischen unterem und mittlerem Keuper und 3) eine der obersten Grenzschicht des Keupers entsprechende Abtheilung auch in den Alpen nachgewiesen. Die Bildungen, welche in den Alpen zwischen diesen orientirten Schichten liegen, müssen nun nothwendiger Weise den Gesteinsmassen entsprechen, welche ausserhalb der Alpen zwischen den entsprechenden Aequivalenten eingefügt sind, d. h. der sogenannte Hallstätter-Kalk muss dem unteren Keuper, der Gyps und die Rauhwacke dem mittleren Keuper, der Hauptdolomit dem mittleren oder oberen Keuper zugerechnet werden.

Es ist hier die geeignete Stelle, der Zutheilung des Hauptdolomits (des sogenannten Dolomits des Dachsteinkalkes), des oberen Muschelkeupers (sogenannten Kössener-Schichten) und des Dachsteinkalkes zum Lias, wie diess von den österreichischen Geognosten festgehalten wird, zu gedenken. Verrückt man allgemein die Grenze der Liasformation von dem Niveau ober den Bonebedschichten unter dieselben bis herab zu den Gyps-führenden bunten Keuperschichten, so ist jene Zutheilung unbedingt gerechtfertigt. So lange jedoch Bonebed und die zunächst darunter gelagerten Keuperschichten (Stubensandstein u. s. w.) als obere Keuperschichten gelten, muss auch in den Alpen die dem Bonebed unzweifelhaft parallele Kössener-Schicht oberer Keuper bleiben. Es liesse sich weiter noch für die von uns beibehaltene Zutheilung der Schichten von der Rauhwacke und dem Gyps bis Dachsteinkalk zum Keuper der nicht ungewichtige Grund anführen, dass auch die im Hauptdolomite stellenweise vorkommenden Fisch-

überreste für Keuper und nicht für Lias sprechen, wie diess Heckel*) nachgewiesen hat. Wir werden später auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Allerdings drängt uns das Gefühl beim Anblick so gewaltiger Gesteinsmassen, wie die dem Dachsteinkalke zugehörigen Bildungen sind, fast unwillkürlich zu dem Gedanken einer Lostrennung von den ebenfalls so mächtigen unterlagernden Kalkmassen, von denen jede für sich allein eine Formation zu repräsentiren mächtig genug erscheint. Es wäre nach den in den Alpen herrschenden Verhältnissen nicht unnatürlich, aus den oberen Schichten des Alpenkeupers, den Kössener-Schichten und dem Dachsteine eine eigene, zwischen Keuper und Lias stehende, selbstständigere Schichtengruppe oder Formation zu bilden, welcher man den Namen rhaetische Formation von dem Hauptgebiete ihrer Entwicklung in den rhaetischen Alpen beilegen könnte. Wir würden bei dieser Aufstellung von der Voraussetzung ausgehen, dass diese Formation in den Alpen typisch entwickelt sei, während ihre Aequivalente ausserhalb der Alpen nur durch wenig mächtige Schichten vertreten werden.

Wir geben nach dieser Einleitung nunmehr über die dem Alpenkeuper zugehörigen Gebilde in der Ordnung ihrer Aufeinanderfolge und ihrer natürlichen Zusammengruppirung folgende Uebersicht:

Lias.

I. Obere Abtheilung (rhaetische Gruppe).

1. Oberes Glied. Dachsteinkalk.
   Hauptlager des *Megalodus triqueter*.
      Oberster Keuperkalk der Alpen.
      Megalodus- und Lithodendronkalk.
      Banco madreporico.
2. Unteres Glied. Oberer Muschelkeuper.
   Schichten der *Avicula contorta*.
      Kössener-Schichten.
      Gervillien-Schichten.
      Oberes St. Cassian.
      Deposito dell' Azzarola.

II. Mittlere Abtheilung (Hauptdolomit-Gruppe).

3. Oberes Glied. Plattenkalk.
   Schichten der *Rissoa alpina*.
      Rissoenkalke.
4. Mittleres Glied. Hauptdolomit.
      Dolomit des Dachsteinkalkes.
5. Unteres Glied. Gyps und Rauhwacke.

III. Untere Abtheilung (Lettenkohlen-Gruppe).

6. Oberes Glied. Unterer Muschelkeuper.
   Schichten der *Cardita crenata*.

*) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, I, S. 698.

Digitized by Google

Raibler-Schichten.
Cardita-Schichten.
? Cassianer-Schichten zum Theil.

7. Mittleres Glied. Unterer Keuperkalk.
Schichten der *Monotis salinaria* und der *Ammonites globosi*.
Hallstätter-Schichten.
Wettersteinkalk.
Kalk von Esino.

8. Unteres Glied. Lettenkeuper (Schiefer und Sandstein).
Schichten der *Halobia Lommeli* und des *Pterophyllum longifolium*.
Partnachschichten.
St. Cassianer-Schichten zum Theil.

Muschelkalk.

I. Alpen-Lettenkohlen-Gruppe.

1) Lettenkeuper, Sandstein und Schiefer.

Schichten der *Halobia Lommeli* und des *Pterophyllum longifolium*.

1851. Juragebilde, Reiselberger Sandstein, dritte Wiederholung, Schafhäutl. (Geogn. Untersuch. der südbayer. Alpen, Tab. II, Nr. LXXIV u. Karte.)
1853. Lettenkohle des Keupers, Escher von der Linth. (Geognost. Bemerk. über d. NO. Vorarlberg, S. 28.)
1854. Unterer Lias, Schlagintweit. (N. Unters., S. 535.)
1856. Untere Alpenschiefer der Keuperformation, Guembel. (Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1856, S. 35.)
1856. Keupersandstein, Schafhäutl. (N. Jahrb. f. Min., 1856, S. 820.)
1858. Unterer Alpenkeuper (Partnach- und St. Cassianer-Schichten), Guembel. (Geognost. Karte von Bayern.)
1859. Partnachschichten (Guembel's), v. Richthofen. (Jahrb. der geolog. Reichsanstalt, 1859, S. 96.)
1860. Unterer Lettenkeuper der Alpen (Partnach-Schichten), Guembel. (Bavaria, S. 21.)

Gesteinsarten.

§. 53. Die unter der Bezeichnung Partnachschichten zusammengefassten Gebilde bestehen trotz der geringen Mächtigkeit ihrer Entwicklung aus ziemlich verschiedenartigen Gesteinsarten, unter denen jedoch der Schieferthon weit vorwiegt. Die hauptsächlichsten sind folgende:

1) Partnachschieferthon, ein mehr oder weniger dünnschichtiger, schwärzlicher, flachmuschelig, nicht griffelförmig brechender, weicher Schieferthon, voll sehr kleiner Glimmerschüppchen, mit Säuren selbst beim Schaben nicht brausend;

2) Partnachmergelschiefer, dünnschichtig, graulich, heller als der vorhergehende gefärbt, mit Säuren mehr oder weniger brausend, mit kleinmuscheligem Bruche uneben spaltend;

3) Stubener-Schiefer, sehr fest, dicht, schwärzlich, dünnschichtig, mit ebenen Flächen spaltend, zu Dachschiefer benützbar, mit Säuren erst nach einiger

Digitized by Google

Zeit Bläschen zeigend, meist mit eingesprengten Schwefelkiespünktchen reich beladen, an der Luft graulich abwitternd;

4) Bröckelschiefer, dünnschichtig, schwärzlich oder grau, auch grünlich, mit Säure mehr oder weniger brausend, an der Luft in kleine Stückchen zerfallend, welche entweder griffelförmig, länglich oder koncentrisch-schalig sind;

5) Baktryllienmergel, entweder dickschichtig-klotzige oder zu Knauern gebildete kalkreiche Schichten, welche spröde, hart, von tiefmuscheligem Bruche, mit Baktryllien erfüllt sind;

6) Knollenkalk, schwarze, knollig-unebene Mergelkalke mit glänzendem Thonüberzug und von weissen Kalkspathadern durchzogen, oft auch voll Hornsteinkonkretionen; durch Verwitterung wird das Gestein oft rostfarbig;

7) Pflanzensandstein, ein mehr oder weniger feinkörniger, nicht kalkfreier, grünlich-grauer, dünnschichtiger Sandstein, meist mit sehr zahlreichen grünen (Glaukonit?) Körnchen und kleinen Glimmerblättchen, oft erfüllt von quer durchziehenden Pflanzenresten und rundlichen Putzen, welche mit einem stahlblauen Mangananfluge überzogen oder mit einer Kohlenrinde bedeckt sind.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

§. 54. In den östlichen Theilen unserer Alpen schliesst sich der Muschelkalk und untere Keuperkalk meist unmittelbar an einander an, und man muss oft nur wenige Zoll mächtige, mergelige Schiefer zwischen beiden als die Reste einer Stellvertretung der Partnachschiefer ansehen. Sie nehmen, dem Zuge des Muschelkalkes westwärts folgend, immer mehr an Selbstständigkeit zu, erreichen in der Partie des Wettersteingebirges und vorzüglich am Nordgehänge des Wettersteins und der Zugspitze im Thale der Partnach das Maximum ihrer Entwicklung und begleiten den Muschelkalk durch das Innthal von Innsbruck an durch's Stanzer- und Klosterthal, dann durch das zerstückelte Gebiet des Montafongebirges bis zur Grenze der NO. Alpen, d. h. bis zum Rheinthale bei Vaduz.

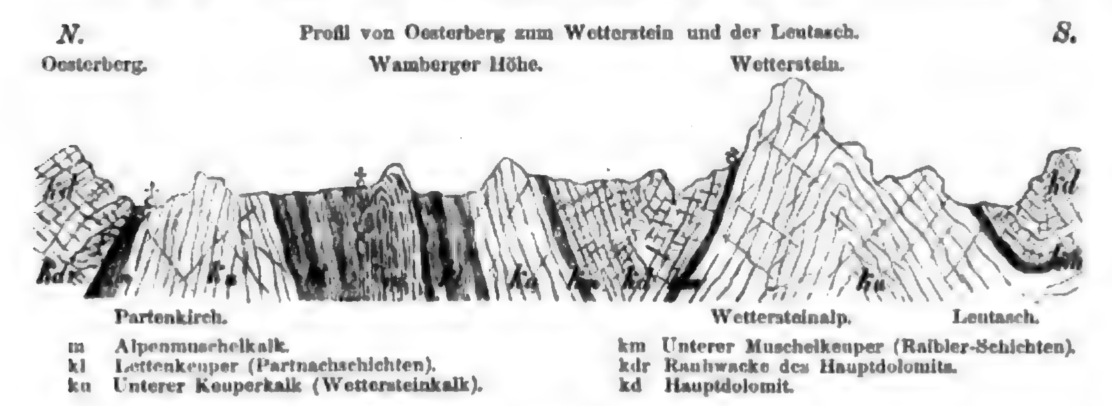
Ihre Lagerungsverhältnisse sind grösstentheils bei der Schilderung des Alpenmuschelkalkes so weit berührt worden, dass wir jetzt nur kleine Nachträge zu liefern haben.

In dem grossen Gebirgskessel am NO. Abfalle des Zugspitzgebirges, welchen die durch eine der grossartigsten Aufbruchs- und Erhebungsspalten aus dem tiefsten Untergrunde emporgeschobenen, älteren Gesteinsarten umsäumen, sind es hauptsächlich die aus Partnachschiefer bestehenden Vorberge, welche zunächst an die schroffen Felswände des Wettersteins sich anschliessen.

Ihre milde, flachgewölbte Form und das saftige Grün der zahlreichen mit Gebüsch abwechselnden Bergwiesen steigern den Kontrast gegen das wilde, blendend weisse Kalkgebirge, welcher diesem grossartigen Gebirgsthale unvergleichliche Schönheit verleiht. Doch inmitten dieser anscheinend milden Berggestalten umschliesst es in den tief eingeschnittenen Thalspalten und Felsenklammen neue, der Bewunderung würdige Partieen. Solche bieten der untere Theil des Höllenthales und des Kankerbachthales, vorzugsweise aber das Partnachthal mit seiner prachtvollen Klamm am Graseck.

Digitized by Google

Profil von Oesterberg zum Wetterstein und der Leutasch.



m Alpenmuschelkalk.
kl Lettenkeuper (Partnachschichten).
ku Unterer Keuperkalk (Wettersteinkalk).
km Unterer Muschelkeuper (Raibler-Schichten).
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits.
kd Hauptdolomit.

Am Eingange in den engeren Theil des Partnachthales begegnet man zuerst jenem griffelförmig zerfallenden Bröckelschiefer, welcher, durch einen Wegbau auf eine ansehnliche Strecke entblösst (unten St. 12 mit 40° S., höher im Thale aufwärts N. fallend), auf dem Muschelkalke aufgelagert ist.

Der Muschelkalk der Grasecker-Klamm fällt mit seinen dünnen, zackig abgebrochenen Platten N. ein, biegt jedoch höher wieder um und mit ihm auch die Partnachschiefer, welche an der Einmündung des Frechenbachs St. 12 mit 35° S. fallen. Sie setzen das beiderseitige Gehänge des Frechengrabens zusammen und reichen auf eine ansehnliche Höhe gegen die Wettersteinwaldebene, wo sie den aufliegenden unteren Keuperkalk unterteufen. Im Hauptthale der Partnach reichen ihre Schichten thalaufwärts bis gegen das Rainthal zum sogenannten Schwarzschrofen (Tafel XII, 90).

Hier stehen als hangendste Schichten die Pflanzensandsteine an, welche unmittelbar und gleichförmig vom unteren Keuperkalke bedeckt werden. In diesem Sandsteine sind die charakteristischen Pflanzenreste der ausseralpinischen Lettenkohlenschichten in ziemlich zahlreicher Menge eingeschlossen. Es scheinen auch diejenigen Stücke, welche weit vorwärts am Gebirgseingange des Partnachthales umher zerstreut liegen, dieser Stelle zu entstammen.

Ein ähnlicher, sehr feinkörniger Sandstein bricht vor der Partnach-Enge am Kochelberg. Versuche, ihn zu Wetzstein zu verarbeiten, haben einen kleinen Bruch darauf eröffnet und zahlreiche Spuren von Pflanzenresten, unter denen *Aethophyllum speciosum* sich besonders bemerkbar macht, zu Tag gefördert. Viele wilde Gräben, welche bei der Weichheit und leichten Zerstörbarkeit der Partnachschiefer tief einschneiden, durchziehen den Hausberg, den Eselberg, den Wamberg (Tafel VII, 47), den Zotzenberg, das Hirzeneck. Das Gestein breitet sich weiter über St. Gerold bis zum Barmsee aus.

Sehr interessant sind die Sandsteinschichten am scharfen Möösle oberhalb Klais und unterhalb des Hirzenecks. Bei dem Forsthause in Klais trifft man noch die von Mittenwald an der Strasse fort und fort anstehenden Dolomitschichten, denen hier die Rauhwacke und nach einer kleinen Bucht der untere Keuperkalk folgt. Im Liegenden dieses weissen Kalkes brechen, wie am Schwarzschrofen, zunächst jene Sandsteinschichten zu Tag, welche Veranlassung zur Anlage eines Steinbruches gaben. Hier entdeckte ich sehr wohl erhaltene Keuperpflanzen, nämlich: *Pterophyllum longifolium, Equisetites columnaris, Calamites arenaceus* u. s. w.

Westwärts von dem Wettersteingebirge ist auf eine grössere Strecke keine Spur der Partnachschiefer sichtbar. Zuerst tauchen sie wieder an dem Nordrande der Heiterwand ober der Dorodaun-Alpe (Tafel XI, 79) und weiter gegen den verlassenen Bergbau am Tirschentritte unter dem weissen Kalke des unteren Keupers hervor, welcher gegen die Höhe der Heiterwand gleichförmig und normal, gegen das Rothlechthal aber in einem unregelmässigen Verbande über ihn geschoben lagert.

Als eine Fortsetzung dieses Streifens sind die Partnachschichten zu betrachten, welche am Eingange des Fondoas-Thales bei Boden (Tafel VI, 45) zwischen Muschelkalk und dem unteren weissen Keuperkalke entblösst und durch eine gewaltige Zusammenpressung in stark gebogene Faltungen gelegt sind.

Am Südrande der Kalkalpen streichen die Lettenkeuperschichten, wie schon erwähnt, in regelmässigem Verbande mit dem Alpenmuschelkalke durch's Stanzer- und Klosterthal und in mehrere parallele Streifen getheilt durch's Montafon. Es gehören hierher die Halobienschichten, welche Escher von der Linth am Triesner-Kulm, Vigloriapass, an der Farenalp und im Rellsthale entdeckte. Ausserhalb des eben genannten regelmässigen Schichtenzuges kommen hierher gehörige Gesteine an dem Sattel des Grabachthales (gegen Zürs) und bei Thannberg im oberen Lechthale vor.

An letzterem Orte sind die Schieferschichten ebenfalls mit Pflanzen-führendem Sandsteine im Hangenden verbunden, welche St. 10 mit 38° SO. fallend zwischen dem schwarzen, plattigen Muschelkalke und der Rauhwacke mit Gyps liegen.

Dieses Vorkommen im obersten Lechthale führt uns, indem wir dem Lechthale abwärts folgen, zum Nordrande unserer Kalkalpen zurück. Hier erinnern wir an das schon beschriebene, prachtvoll entblösste Profil Amlech (Tafel VI, 43), Reutte gegenüber, wo die meist aus Bröckelmergel bestehenden Partnachschichten gleichförmig den Muschelkalk bedecken und dem unteren Keuperkalke des Seeberges zur Unterlage dienen. Dasselbe Verhalten zeigt sich gegenüber an der Strasse bei Schloss Ehrenberg (Tafel VII, 49), in dem bei Höfen mündenden Tobel auf der NO. Seite der Gachtspitze und endlich auch an der Gachtstrasse unfern Weissenbach (Tafel VIII, 48).

In der unmittelbaren Nähe der Sägemühle bei Weissenbach heben sich neben der Strasse auf einem nur kleinen Flecke, nach beiden Seiten unter den auflagernden weissen unteren Keuperkalk untertauchend, die Lettenkohlen-Schichten mit dem hier besonders pflanzenreichen Sandsteine hervor. Auf der jenseitigen S. Seite des Bachs steht der Alpenmuschelkalk an und unter diesem die oberen, Gyps-führenden Schichten des Buntsandsteins mit reichlicher Rauhwackenbildung. Es folgen sich also hier regelmässig Buntsandstein, Muschelkalk, Lettenkohlen-Schiefer und Sandstein, dann im Hangenden der letzteren unterer Keuperkalk (Hallstätter-Kalk). Das Ferdinandeum in Innsbruck bewahrt herrliche Exemplare des *Pterophyllum longifolium* und *Calamites arenaceus* von diesem Fundorte.

Von der tiefen Lechthalspalte gelangt man auf dem sogenannten Pilgersteig am Säuling vorbei in's Bellatthal bei Hohenschwangau. Dieser Steig führt uns über weit ausgedehnte Zonen schiefriger Massen von der Art der Lettenkohlen-Schichten; das Gestein ist jedoch nicht deutlich genug aufgeschlossen, um bestimmt als Partnachschiefer gedeutet werden zu können.

Ungeheuere Schuttmassen erfüllen die Thalsohle und das Gehänge der Bellatthal-Einbuchtung. Aus demselben hebt sich ein Gypsstock (Einfallen St. 3 mit 50° SW.) hervor, umgeben von einzelnen hervorragenden Platten schwarzen Kalkes, die als Muschelkalk angesehen werden müssen. Wiederum durch Schutt davon getrennt stehen oberhalb des Gypsbruches weiche, griffelähnlich-zerfallende, graue Thonschichten mit klotzigen, gelb auswitternden Mergelkonkretionen (Einf. St. 5 mit 55° SW.) an, welche petrographisch den Partnachschichten völlig gleich sind. Noch einmal finden sich die gleichen Schichten am Steige zur Jägerhütte, dem Straussberge gegenüber, hier unmittelbar unter dem weissen Kalke des unteren Muschelkeupers verschwindend. Diess bestättigt die Ansicht, diese Gebilde dem Schiefer der alpinischen Lettenkohle zuzuordnen.

Von hier an verlieren sich die Spuren dieser Schichtengruppe in der Nähe des am nördlichen Alpenrande fortziehenden unteren Keuperkalkes fast gänzlich.

Die geringe Mächtigkeit und die leichte Zerstörbarkeit des Schieferthons wirken zusammen, dass selbst, wo er vorhanden ist, ihn die Ueberdeckung mit Gesteinsschutt verhüllt und der Beobachtung unzugänglich macht. Nur einzelne Punkte machen hiervon eine Ausnahme. Es stellen sich nämlich die Partnachschichten

Digitized by Google

in der Gruppe des Wendelsteins oberhalb der Thierhameralpe und an der Bucheralpfläche ein und fehlen auch nicht in der Tiefe des Aschauer-Thales, wo sie unter dem Wasserfalle des Walzwerkes hervortreten.

Ein kühner Versuch, hier in dem schwarzen Schieferthone Steinkohlen zu finden, hat sie sehr schön aufgeschlossen (Tafel VII, 51). An Gelingen eines solchen Unternehmens kann natürlich nicht entfernt gedacht werden.

Ostwärts fehlen auf weite Strecken die Andeutungen ihrer Fortsetzung. In den östlichen Theilen unserer Alpen dürfte jedoch die von Lipold*) aufgefundene Halobienschicht am Brändelhorn unfern Saalfelden hierher zu ziehen sein.

Wegen undeutlicher Lagen bleibt es zweifelhaft, ob die mit Muschelkalk zusammengelagerten, versteinerungsreichen Mergel unter der Scharizkehlalpe bei Berchtesgaden dieser Gruppe entsprechen oder noch zum Muschelkalke gerechnet werden müssen. Es sind die dort gefundenen schönen Versteinerungen wegen dieser zweifelhaften Stellung getrennt aufgezählt, um keinen Irrthum in die Beurtheilung der Verhältnisse anderer Orte hineinzutragen.

Versteinerungen.

§. 55. Die Lettenkeuperschiefer zeichnen sich durch wenige, aber sehr charakteristische Versteinerungen aus. In den thonigen und mergeligen Schichten finden sich nur einige Species von Muschelüberresten, dagegen in dem feinen Sandsteine meist sehr wohl erhaltene Pflanzentheile. Ich habe daraus folgende Species gesammelt:

	Arten.	Scharfmoosle bei Klais.	Schwarzschrofen im Partnachthale.	Kochelberg.	Partnachthal-Enge.	Kaukerbach.	Weissbach bei Reutte.	Thanneberg im oberen Lechthale.	Grabachthal-Sattel.	Rellsthal.	Bucheralp am Breitenstein.
1.	Bactryllium Schmidii Heer	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+
2.	Calamites arenaceus Jäg.	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—
3.	Equisetites columnaris Stbg.	+	—	—	—	—	+	—	—	—	+
4.	Chiropteris digitata Kurr.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	Pecopteris Stuttgardiensis Brongn.	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	Pecopteris Steinmuelleri Heer	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.	Taeniopteris Marantacea Presl.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8.	Pterophyllum longifolium Brongn.	+	+	—	—	—	+	+	—	—	—
9.	Aethophyllum speciosum Sch. et M.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
10.	Myacites (?) brevis v. Schau.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	Posidonomia minuta Br.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
12.	Nucula elliptica Gdf.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
13.	Halobia Lommeli Wissm.	—	—		+	—	—	—	+	+	—
14.	Rissoa Strombecki var. Gieboli v. Schau.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
15.	Colobodus spec. Ag. (Schuppen)	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—

Unter diesen 15 Arten sind, den etwas zweifelhaften Myacites brevis und die der Species nach unbestimmte Fischschuppe abgerechnet, elf Arten mit ausser-

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, S. 123.

Digitized by Google

alpinischen Lettenkohlenversteinerungen identisch; diese sind mittelst durchschossener Schrift kenntlich gemacht. Zwei Arten sind den Alpen eigenthümlich.

Wenn nun nach diesem Verhalten wohl nicht mehr an der Gleichstellung der Partnachschichten mit den Lettenkohlengebilden zu zweifeln sein möchte, so bleibt dennoch eine für die Alpen wichtige Frage, nämlich die der Gleichstellung mit den Lagen von St. Cassian, unerledigt. Diese Identität, welche durch die Lagerungsverhältnisse so sehr wahrscheinlich gemacht wird, weil die Partnachschichten, wie die ächten St. Cassianer-Schichten unmittelbar unter dem Hallstätter-Kalke lagern, findet in den Nordalpen durch Versteinerungen keine Bestättigung, vielmehr ist es sehr auffallend, dass die in den Südalpen so versteinerungsreichen Gebilde am Nordrande an organischen Einschlüssen verhältnissmässig arm sind.

Etwas anders gestaltet sich diese Frage, wenn wir die versteinerungsreiche Mergellage aus dem Scharizkehlthale bei Berchtesgaden, die unmittelbar mit Muschelkalk zusammen vorkommt, hierher ziehen. Es finden sich daselbst:

Bactryllium Schmidii Heer,
Thamnastraea splendens n. spec.,
Thamnastraea regularis Klip. spec.,
Cyathophyllum gracile Mü.,
Calamapora Gnemidium Klip.,
Anthophyllum dentatolamellosum n. sp.,
Encrinus liliiformis,
Encrinus radiatus v. Schaur. var. *verrucosus*,
Cidaris catenifera Mü.,
Gervilleia Johannis Austriae Klip.,
Spondylus cristatus n. spec.,
Ammonites Ausseanus v. Hau.

Darunter sind sechs ächte St. Cassianer-Species, ausserdem eine den Partnachschichten sonst eigenthümliche Art. Desshalb und weil die für die Raibler-Schichten (unterer Muschelkeuper) im Norden sonst so charakteristischen Formen gänzlich hier fehlen, wird diese Bildung sehr nahe an jene von St. Cassian gerückt.

Von den neubenannten Arten haben wir eine kurze Beschreibung zu geben:

Thamnastraea splendens Guembel ist nahe verwandt mit *Th. Bolognae* v. Schaur. aus dem südlichen Muschelkalke (Sitzungsber. der k. k. Akad. in Wien, 1859, 4. T. 1, 1), besitzt einen länglichen Stock, kleine, sich in scharfen Kanten berührende, regelmässig rhombische Sternchen, deren Lamellen (12—16) mit spitzen Winkeln in den benachbarten Stern übergreifen und erst gegen die Mitte daselbst verschwinden. Die Lamellen sind ungezähnelt, die Gruben tief eingesenkt und ohne vorstehendes Säulchen.

Anthophyllum dentatolamellosum Guembel, ähnlich dem *A. obconicum* Mü. (Goldf. Petref. I, 107, Tab. 36, 14), unterscheidet sich von diesem durch einen sehr in die Länge gezogenen, walzenförmigen bis konischen Stock, durch stumpf und entfernt gezähnelte, auf den Seitenflächen gekörnelte und durch Querrunzeln verbundene Lamellen, von denen je zwei stärkere 1—2 schwächere zwischen sich einschliessen; der Stern ist wenig vertieft.

Encrinus radiatus v. Schaur. var. **verrucosus**, der von Schauroth (Versteiner. d. T., Sitzungsber. der k. k. Akad. 1859, 4, S. 288) beschriebenen Art gleich, jedoch dadurch ausgezeichnet, dass die Oberfläche fein gekörnelt ist.

Spondylus cristatus Guembel, im Umriss länglichrund, vom Schloss bis zum vorderen Rande am schmälsten (12‴ lang, 10‴ breit), die Schale sehr flach, mit 12—16 hohen, scharfen, undeutlich knotigen Rippen bedeckt, die mit starker Krümmung nach einer Seite hin verlaufen.

Ausser diesen sind an derselben Fundstelle noch viele zur Bestimmung nicht zureichend gut erhaltene Versteinerungen gefunden worden, welche durchgehends an Formen von St. Cassian erinnern.

Digitized by Google

2) Unterer Keuperkalk und Dolomit.

Schichten der *Monotis salinaria* und der *Ammonites globosi*.

Hallstätter-Schichten und Wettersteinkalk.

1830. Untere Gruppe des Alpenkalkes, zum Theil, Lill von Lilienbach (Jahrbuch für Min., 1830, S. 162).
1832. Rothe Kalke von Dürrenberg stehen zwischen Uebergangs- und Liaskalk, Bronn (N. Jahrb., 1832, S. 167).
1833. Rother Kalk mit Monotis salinaria, Lill von Lilienbach (das., S. 22).
1846. Ammonitenmarmor (zum Th.), Schafhäutl (N. Jahrb. f. Min., 1846, S. 674 u. Karte).
1849. Oolithische Kalke der Juraformation, Schafhäutl (Münch. gel. Anz., XXIV, S. 409).
1850. Oberer Muschelkalk (z. Th.), v. Hauer (Jahrb. der geolog. Reichsanst., 1850, S. 37).
1851. Oberer Jurakalkoolith (z. Th.) / Hellrother Marmor des Jura, z. Th. (Kappel-Lehen) / Braunrother Marmor des Lias, z. Th. (Kälberstein) } Schafhäutl (Geognostische Untersuchungen der bayer. Alpen, Tab. I).
1854. Alpenoolith der jüngsten jurass. Gebilde, Schafhäutl (N. Jahrb. f. Min., 1854, S. 541).
1854. Hallstätter-Schichten, Lipold und Peters (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1854, S. 122 und 600).
1854. Oberer Alpenkalk (jurassischer), Schlagintweit (N. Unters., S. 540).
1856. Weisser und röthlicher Kalk mit Monotis salinaria (Hallstätter-Kalk), Guembel (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1856, S. 36).
1856. Triaskalk (Riesenoolith), Süss (das., S. 378).
1856. Oberer Alpenkalk, Pichler (das., S. 729).
1857. Hallstätter-Kalk, Guembel (das., 1857, S. 147).
1857. Lichter Kalk der oberen Trias, Pichler (N. Jahrb. f. Min., 1857, S. 691).
1858. Unterer Alpenkeuper-Kalk (Hallstätter-Kalk), Guembel (Geogn. Karte v. Bayern).
1859. Hallstätter- und Arlberger-Kalk (obere Trias), v. Richthofen (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1859, S. 97 u. 100).
1860. Unterer Keuperkalk der Alpen, Guembel (Bavaria, S. 22).

Gesteinsarten.

§. 56. Die in die Schichtengruppe der Hallstätter-Gebilde gehörigen Felsarten halten sich in den engeren Schranken der kalkigen und dolomitischen Gesteine. Es gehören hierher zum Theil Kalke von sehr reiner Beschaffenheit; sie sind die vorherrschenden. Daran schliessen sich Dolomite von reinerer weisser Farbe, als wir sie in den Muschelkalk-Dolomiten kennen gelernt haben, und im Hauptdolomite später beschreiben werden. Von geringer Ausbreitung sind bunt gefärbte, vorzüglich röthliche Marmorarten und dünnplattige, knollig-unebene, rothe Kalke.

Wir unterscheiden folgende Haupt-Gesteinsarten:

1) Wettersteinkalk, ein dichter, weisser, ziemlich reiner, in grossen Bänken abgesonderter Kalk, bildet im mittleren Theile der Ostalpen zu mächtigen Gebirgsstöcken sich aufthürmend (Wettersteingebirge, Zugspitze) die Hauptmasse der unteren Keupergruppe. Selten neigt er sich zur krystallinisch-körnigen Beschaffenheit, häufiger dagegen spielt seine Färbung vom Weissen in's Röthliche und geht ohne bestimmte Grenze in intensiv rothe und gelbe Nüancen

Digitized by Google

über. Durch Aufnahme von Bittererde nähert sich der Kalk dem Dolomite und verlauft endlich in ein Gestein von halbdolomitischer Beschaffenheit. Eigenthümlich verschlungene Zeichnungen, welche beim Verwittern an der Oberfläche sichtbar werden, sind für diesen Kalk sehr charakteristisch. Selten nimmt er eine oolithische Struktur an, häufiger wird eine in's Grosse gehende, schalenartige Zusammensetzung beobachtet. Bei vollständiger Entwicklung dieser Neigung zur kugeligen Absonderung tritt ein sehr vollkommener Oolith hervor, von theils sehr kleinem, theils sehr grobem Korne. Wegen der Grösse mancher dieser Oolithe hat Escher solchen Abänderungen den Namen Riesenoolith beigelegt. Diese Varietät findet sich sehr ausgezeichnet am Lech, Weissbach gegenüber.

Der Wettersteinkalk lässt sich im Allgemeinen von allen ihm ähnlichen, weissen Kalken der Alpen an den einer Art Riesenoolithstruktur entsprechenden schaligen Streifen erkennen, deren verschiedene Schalen, wie bei Stalaktiten, durch eine geringe Farbennüance bei genauerer Betrachtung auf dem Querbruche sichtbar sind. Die chemische Analyse weist in diesem Kalke nach:

kohlensaure Kalkerde	96,8
kohlensaure Bittererde	1,9
Bitumen, Thon, Eisenoxyd . .	1,3
	100,0

Von gewissen Dachsteinkalken ist er petrographisch nicht zu unterscheiden, wenn nicht durch den Mangel eines eigenthümlichen, halb glasglanzähnlichen Schimmers, welcher dem Dachsteinkalke eigen zu sein pflegt. Auch mancher Schrattenkalk ist petrographisch dem Wettersteinkalke sehr ähnlich gebildet.

2) Weisser oder Wetterstein-Dolomit ist ein durch sein Zerfallen in kleine Stückchen, welches durch sehr starke Zerklüftungen bedingt wird, und durch das Bilden von grossen Schutthalden vor dem vorigen schon aus der Ferne unterscheidbares Gestein mit mehr oder weniger dolomitischer Zusammensetzung. Es vertritt an manchen Orten die Stelle des Wettersteinkalkes und schliesst sich, wo Zwischenschichten fehlen, mit dem unterlagernden Muschelkalkdolomite und dem auflagernden Hauptdolomite an einigen Punkten zu einer scheinbar untrennbaren Dolomitmasse zusammen.

Zeichnet sich auch der Wettersteindolomit in seiner grössten Verbreitung sogleich durch seine helle, weisse Färbung aus, so treten doch auch dunkle Nüancen hinzu und die Bindeglieder nach oben und unten machen seine Unterscheidung vom Hauptdolomite in Handstücken wohl schwierig, können aber bei Beobachtungen in der Natur kaum Veranlassung zu Verwechselungen geben.

3) Hallstätter-Kalke von gemischter, weisser, rother und gelber Farbe in den verschiedensten Schattirungen und Vermengungen und von dichter Beschaffenheit sind seit längerer Zeit als das Ammoniten- und Monotis-reiche Gestein des Salzgebirges bekannt. Im übrigen Verhalten zeigen sie die Beschaffenheit des Wettersteinkalkes. Als eine mineralogische Merkwürdigkeit ist das Vorkommen von Muriazit, besonders von blau gefärbten Particen in drusenförmigen Räumen, des Kalkes am Kälbersteine zu nennen, sowie das eigenthümliche Durchwachsensein von krystallinischem Kalke und Gyps nach Art des schillernden Sandsteins.

Solche Gesteine besitzen ein breccienartiges Aussehen und scheinen dadurch entstanden zu sein, dass die zertrümmerten Kalkstückchen durch Kalkspath und Gyps wieder zusammengekittet wurden. Diese Varietät trifft man bei Berchtesgaden an.

Digitized by Google

Obwohl die Hallstätter-Kalke durch ihre besondere Fülle von Versteinerungen sich von dem massigen, versteinerungsarmen, weissen Wettersteinkalke unterscheiden, so wäre eine sichere Trennung doch nicht möglich, würden sie nicht auch zugleich ein tieferes Niveau einnehmen.

Als eine eigenthümliche Modifikation derselben ist zu bezeichnen:

4) Draxlehener, rother Plattenkalk, welcher im Berchtesgadischen eine ziemlich verbreitete Gesteinsschicht von sehr bemerkenswerther Beschaffenheit bildet. Dünne, wohlgeschichtete Kalkplatten von intensiv rother, seltener von bunter (weisslicher, gelblicher, grünlicher) Färbung besitzen knollig-unebene Schichtenflächen, auf welchen Erhöhungen und Vertiefungen mit einander wechseln. Diese Unebenheiten werden durch Hornsteinausscheidungen verursacht. Die oft prächtig bunt gefärbten Hornsteinknollen liegen zerstreut in der Kalkmasse und vervollständigen durch ihr Vorkommen die Aehnlichkeit, um nicht zu sagen die petrographische Gleichheit, mit manchen Schichten des rothen — Adnether — Liasmarmors, von welchem sie sich jedoch durch unzweideutige Lagerung und Petrefaktenführung sehr wohl unterscheiden.

Hier haben wir ein schlagendes Beispiel von petrographisch ähnlichen und geognostisch weit auseinander stehenden Alpengesteinen. Das merkwürdige, wegen seiner plattigen, dünnschichtigen Beschaffenheit häufig zu baulichen Zwecken verwendete Gestein findet sich bei Dürrenberg am Wallbrunn, am Hahnrain, in einem grossen Steinbruche am Fusse des Lerchecks bei Draxlehen und im schönsten Verbande mit unmittelbar aufliegenden, Monotis-führenden Kalken am Kälbersteine zunächst bei Berchtesgaden.

5) Eisenkalk, ein kohlensaures Eisenoxydul enthaltendes, fein krystallinisches Gestein, das durch Zersetzung sich an der Oberfläche mehr oder weniger bräunlich und röthlich färbt und bei grossem Gehalte an Eisen durch eine Ausscheidung von Brauneisenerz auf den Klüften und gangartigen Räumen das Vorkommen von Eisenerzen bedingt.

Nach einer Analyse von Prof. Dr. Schafhäutl*) ist er in einem Gesteine von der Hochplatte zusammengesetzt aus:

kohlensaurem Kalk	52,80
kohlensaurer Bittererde	27,60
kohlensaurem Eisenoxydul	17,02
Bitumen	2,30
	99,72

Er verdient Beachtung, da er stellenweise vielleicht eisenhaltig genug ist, um auf Eisen verschmolzen zu werden oder als Beischlag zu dienen.

6) Als Anhang zur Gesteinsbeschreibung dieser Formationsabtheilung sei das, wie es scheint, an diese Gruppe streng sich haltende Blei- und Zinkerzvorkommen erwähnt, welches sowohl technisch wichtig ist, als auch geognostisch eine bemerkenswerthe Analogie durch den ganzen Zug der Ostalpen feststellt und die Hallstätter-Schichten unseres Hochgebirges auf's engste mit den entfernten Kalkalpen von Bleiberg verbindet. An dieses Erzvorkommen schliesst sich jenes von Kupfererzen im Innthale bei Schwaz und Rattenberg und am Wendelsteine (spurweise).

*) N. Jahrb. für Min. u. s. w., 1846, S. 677.

Digitized by Google

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Allgemeine Verbreitung.

§. 57. Wir beginnen die Schilderung der Lagerungsverhältnisse unserer Schichtengruppe wieder im Osten. Hier begegnet man dem vollständig entwickelten Gesteine mit seinen bezeichnenden organischen Einschlüssen in den eigenthümlichen Nüancen, welche dieses Formationsglied im Salzkammergute angenommen hat. Hallstätt zumal hat in seiner Nähe das Muster hierfür aufzuweisen. Von diesem Vorkommen tragen sie auch den Namen der Hallstätter-Schichten. Vom Salzkammergute aus verbreitet sich das Gestein durch die bayerischen Alpen und Tirol bis zu dem Querthale des Rheins im Westen.

Vorkommen in der Umgegend von Berchtesgaden.

§. 58. Dieses Gestein besitzt in der Umgegend von Berchtesgaden mit Einschluss des Dürrenberges eine ansehnliche Verbreitung und zeichnet sich durch einen grossen Reichthum an Versteinerungen aus. Der Kälberstein unmittelbar bei Berchtesgaden liefert in einem grossen Steinbruche jene von zahllosen *Monotis salinaria* strotzenden, röthlichen Kalke, welche nur wenige Hallstätter-Ammoniten-Species umschliessen. Letztere erfüllen dagegen eine Gesteinsschicht an dem Barmsteine, wo die *Monotis* nur sparsam gefunden wird.

Ausserdem sind durch minder häufige Petrefaktenvorkommnisse als Hallstätter-Kalke gekennzeichnet: die weissen und röthlichen Kalke an der Reschenwand oberhalb Schellenberg, jene vom Lercheck, Hahnrain, Wallbrunn, Dürrenberg, Hallein, Priestersteine, Lochsteine und zahlreiche Felsblöcke im Eingange des Gern-, Bischofwiesen-, Ramsauer- und Königssee-Thales.

Es sind gelegentlich der Erörterungen über die Buntsandstein- und Salzgebilde des Berchtesgadener-Beckens bereits früher die Verhältnisse berührt worden, durch welche diese Kalkgebirgs-Fragmente aus ihrer ursprünglichen Lage in Folge von Auswaschungen ihres früheren Untergrundes und von Zusammenstürzungen in meist unregelmässige Stellung gerathen sind. In der grösseren Mehrzahl liegen die Hallstätter-Kalke als Fragmente unregelmässig auf dem Salzgebirge, sind in dasselbe zum Theil eingesenkt oder unter dasselbe in überstürzter Lagerung geschoben. Diess findet meist im Innern des Salzbeckens statt, am Rande desselben dagegen nehmen sie häufig ihre ursprüngliche Stellung über dem Salzstocke auch jetzt noch ein.

Der Kälberstein unmittelbar an Berchtesgaden setzt in Verbindung mit dem Fürsten- und Lochstein eine der grösseren Partieen des Hallstätter-Kalkes in dem östlichen Theile Bayerns zusammen und breitet sich mit seinen Ausläufern gegen das Achenthal aus, so zwar, dass zahlreiche Wände in Berchtesgaden selbst (unter dem alten Schlosse, an der Strasse, an der Inspektorswohnung, an dem Sudhause u. s. w.) zu Tag anstehen und der grösste Theil der Stadt wenigstens im Untergrunde auf diesem Kalke steht. Gegen W. und NW. schliessen sich an dieses Triasglied weissliche und grauliche Dolomite, von welchen es unsicher ist, ob sie bloss eine Modifikation des Wettersteindolomits bilden oder zum Hauptdolomite zu rechnen sind.

Digitized by Google

In dem Steinbruche am Kälberstein (Tafel VII, 53) liegen über einem dünnschichtigen, dünnplattigen, rothen Kalke — dem Draxlehener rothen Plattenkalke — feine, dichte, weissliche und röthliche Kalke in grossen Bänken abgesondert. Sie enthalten in drusenartigen Partieen blauen und weissen Anhydrit, der auch die Kammern der eingeschlossenen Ammoniten *(globosi)* theilweise ausfüllt. Darüber lagert roth und gelb gefärbter Kalk mit *Monotis salinaria*, der wiederum bedeckt wird von einem, dem Draxlehener-Kalke ähnlichen, plattigen, rothen Kalke. Sämmtliche Schichten fallen gleichförmig St. 1 mit 50° SW. Ein kleiner Steinbruch etwas abwärts im blassröthlichen Gesteine mit zahlreichen *Monotis* ist auf widersinnig in St. 1 mit 50° NO. einfallenden Kalkbänken betrieben, während etwas höher aufwärts in einem neu eröffneten Bruche die rothen, Hornstein-führenden Platten des Draxlehener-Kalkes mit Ammonitenresten aufgeschlossen sind und mit den Schichten des grossen Bruches nahezu gleiches Einfallen (St. 2 mit 50° SW.) theilen.

Im Tiefenbachgraben oberhalb Schellenberg steht das theilweise von Neocomschichten bedeckte Salzgebirge zu Tag an und wird aufwärts von merkwürdig wellenförmig gekrümmten, röthlich-weissen und rothen, dünnschichtigen Kalken unregelmässig überdeckt, welche — als Draxlehener rothe Plattenkalke — in den höher gelagerten, eine regelmässigere Lage annehmenden, weissen Kalk übergehen.

Die Schichten fallen in der Nähe des Tiefenbaches St. 6 mit 15° O., höher nach verschiedenen Wellenwindungen St. 10 mit 50° S. Ein grosser Steinbruch enthält die Petrefakten des Hallstätter-Kalkes (Tafel VIII, 56), namentlich *Monotis salinaria.*

Auf dem östlichen Gehänge des Bergrückens zwischen Salzach und der Berchtesgadener-Achen beginnt noch unterhalb Schellenberg eine schroff vorstehende Felsrippe in fast ununterbrochenem Zuge sich südwärts zu wenden. Bei Gutrath, in dessen Nähe das Salzgebirge ansteht und von einem eigenthümlichen Melaphyrtuffe und Mandelsteine begleitet wird, lässt sich dieselbe deutlich als aus weissem unteren Keuperkalke bestehend erkennen, und an die merkwürdig isolirten Felspyramiden der aus jurassischen Kalken gebildeten Barmsteine schliesst sich auf's engste jene von Ammoniten strotzende Gesteinswand am unteren Barmsteinlehen (Kapelllehen) an, welche mit den berühmten Hallstätter-Lagen an Fülle der Ammoniten-Individuen rivalisirt (Einfallen: St. 8 mit 50° S.). Der Hallstätter-Kalk breitet sich von hier über den Rappoltstein, wo wiederum die *Monotis salinaria* die genaueste Orientirung gestattet, in SW. Richtung aus, bricht dann plötzlich ab, um in isolirten Hügelkuppen dem Salzgebirge aufgesetzt am Hirschbühl, Hoissenlehen und Zill den Zug zu vermitteln, der mit Steinbichl über Lercheck und Stein mit den schon genannten Hallstätter-Schichten oberhalb Schellenberg unmittelbar zusammenhängt.

Andererseits zweigt sich gegen Dürrenberg und Hallein eine mächtige Gesteinsmasse ab, die wir als abnorme Unterlage des Salzgebirges im Johann Jakob- und Wolf Dietrich-Stollen des Dürrenberges bereits erkannt haben. Seine letzte östliche Wand ist die Heiterwand nächst Hallein, deren Schichten O. einfallen.

Die Kalke im Dorfe Dürrenberg stehen in unmittelbarem Zusammenhange mit jenen des obersten Steinberges und des Johann Jakob-Stollens und beurkunden durch die zahlreichen Ammonitenreste, welche sie dem Amtshause gegenüber umschliessen, den Charakter der Hallstätter-Kalke. Dasselbe gilt von dem Kalke des Wallbrunn, wo die Monotis-führenden Schichten wiederum wie am Kälberstein dem Draxlehenkalke zunächst gelagert erscheinen (Einf.: St. 8 mit 40° S.), und eben so vom Hahnrain, an welchem ich gleichfalls charakteristische Versteinerungen im buntgefärbten Kalke zunächst an dem Griesserhäusl auffand.

Spuren von Versteinerungen bezeichnender Art und die Lagerung weisen

Digitized by Google

auch dem Kalkstocke, der von Resten gegen Obersalzberg streicht, seine Stelle bei dem unteren Keuperkalke an, da das Salzgebirge sowohl bei Gemärk, als auch in der Tiefe des Prielgrabens beim Pechhäusl noch vorkommt.

Am Lercheck und Brändlberge begegnen wir einer grossen Gruppe von unterem Keuperkalke, welcher südlich beim Draxlehen in innigster Verbindung mit dem von dieser Lokalität benannten merkwürdigen rothen, pockennarbigen Plattenkalke steht.

Ein grosser Steinbruch zeigt uns das St. 1 mit 60° SW. fallende Gestein. Aus ihm stammt Ammonites Helli Schafh. Besonders häufig sind hier die buntfarbigen Hornsteinknollen.

Die scheinbare Unterlage der Platten bildet der mehr oder weniger weisse und röthliche, dickbankige Kalk mit *Monotis*-Einschlüssen, welcher die Hauptmasse des Lerchecks und des Brändlberges ausmacht, auf der Kuppe fast horizontal liegt und sich umbiegend unter den N. vorliegenden, weisslichen Dolomit der Ortschaft Stein einschiesst. In gleichem Sinne fällt er an der Thalenge zwischen Lercheck und Brändlberg (St. 12 mit 50° S.) unter den Dolomit des Brockenberges. Die Annahme einer überkippten Lagerung im Draxlehen-Steinbruche ist durch diese Thatsache zur Genüge gerechtfertigt.

Analysen*) haben dargethan, dass der untere Keuperkalk in der Regel einen Gehalt an Bittererde von 5—15% besitze, d. h. sich zur dolomitischen Natur hinneige. Die Untersuchungen der Hallstätter-Schichten nach ihrer Ausbreitung weisen auf einen ähnlichen Uebergang des Kalkes in Dolomit hin und rechtfertigen die Annahme, dass gewisse Dolomite entweder bloss die hangenden Schichten der den unteren Keuperkalk repräsentirenden Hallstätter-Schichten ausmachen, oder sogar den ganzen Schichtenkomplex des unteren Keuperkalkes ersetzen.

Es wird in diesem Falle allerdings eine schwierige Aufgabe sein, wenn die zwischenlagernden Mergelschichten fehlen, eine sichere Trennung von dem Hauptdolomite vorzunehmen. Indess hilft hier in der Regel das Kennzeichen lichterer Färbung und der Uebergang in normalen unteren Keuperkalk durch diese Unsicherheit hindurch.

Dieses Kriterium in gleicher Weise, wie die Lagerung, zwingt uns zur Annahme, dass auch die Dolomite zwischen den bis jetzt genannten Bergkuppen und Felswänden des Berchtesgadener-Kessels, welche aus unterem Keuperkalke bestehen, demselben Formationsgliede zugehören und als weisser Wetterstein-Dolomit anzusprechen seien.

Dieser Dolomit legt sich N. vom Lercheck und NO. vom Brändlberge, so wie auch SW. am Brockenberge in grosser Ausdehnung deckenartig auf den unteren Keuperkalk. Der tiefe Einschnitt des Eselbachgrabens mit seinen hohen Schuttmassen trennt ihn von dem Streifen, der von Koppenleiten gegen den Prinz Karl Theodor-Stollen hinzieht. Dieser Stollen trifft erst nach der Durchörterung einer nicht mächtigen Dolomitdecke das Salzgebirge. Zwischen diesem und dem tieferen König Max-Stollen ist der in St. 9—10 N. einfallende Dolomit andauernd verbreitet und im letzteren Baue in ähnlicher Weise, aber in einer viel grösseren Mächtigkeit, dem Salzgebirge vorgeschoben, durchfahren worden.

---

*) Lipold, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, S. 600.

Digitized by Google

Es bildet daher hier der Dolomit ein mit dem Abhange sich verstärkendes Dach über den salzführenden Schichten der Versuchsbaue im Larosgraben.

In gleichem Verhältnisse steht der weisse Dolomit an der Hirschlach des Vorderecks (Tafel VI, 44) und jener von dem Moosleheu (Moosleheuer- oder Mooslahnerkalk), welche so häufig innerhalb des Salzgebirges, entweder als ringsum abgetrennte Trümmer, oder als Selbstwässer zuleitende Gesteinswände angefahren werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch die Dolomitpartieen, welche vom Hölllehen über Holzlaib zum Vorder- und Hinterbrandkopf emporsteigen, diesem unteren Keuperkalke zugehören. Für gewisse weisse Dolomite bei Schönau gegen Königssee, sowie für jene, welche sich westwärts an den Kälbersteiner-Hallstätter-Kalk anschliessen und bis zur neuen Strasse nach Bischofswiesen ausgebreitet sind, nöthigen die Lagerungsverhältnisse zu derselben Annahme, dass sie zum unteren Keuper gehören. Diess bestättigt auch der Fund einer *Chemnizia* mitten im Dolomite der neuen Strasse.

Der weisse Kalk oder sein Dolomit begleitet den Einschnitt der Königssee-Achen, jenen von Ramsau sowohl nach Hintersee, als nach Taubensee und Schwarzeck, und bricht auch bei Ramsau in dem Steinbruche am Lattenbache hervor (Ammoniten-führend und St. 1 mit 65° S. einfallend). Eine Wand weissen Kalkes mit aufgelagertem weissen Dolomite folgt von Taubensee und Schwarzeck dem Zuge der unterlagernden Trias um den Fuss des Todtmanns-, Sill-, Finsterstein- und Eselberges bis in die Schluchten des Loibl- und Frechenbaches am O. Fusse des Lattengebirges, wo wir im Profil (Tafel II, 14) bereits diese Schichtenzone ausführlicher erwähnten.

Gegenüber im Thale der Bischofswiesen-Achen sind minder deutliche Aufschlüsse geboten, nur die Kastensteinwand lässt uns den Hallstätterkalk wieder erkennen, der nach einer Unterbrechung durch den bis zum Thalrande vordringenden Liaskalk bei Aschau als Fortsetzung in den weissen Kalkwänden hinter dem Etzerschlössel wieder zum Vorscheine kommt. Auf der westlichen Thalseite begleiten diese Schichten an der Kilianswand, an der Gartenau und dem Hammerstiel-Steinbruche zwischen Berchtesgaden und Schellenberg die in der Tiefe fortziehenden, salzführenden Triasschichten des Achenthales.

An der Königsbergalpe, wo in der Tiefe des Königsbachgrabens das Salzgebirge mit dem Alpenmuschelkalke unter dem Fusse des Jenners hervorbricht, begegnet man dem weissen Kalke des unteren Keupers an der Bärenwand, und etwas höher erscheint der oft blendend weisse dolomitische Kalk mit Einlagerungen von Bleierzen*), die für die Schichtengruppe der dolomitischen weissen Kalke dieses Formationsgliedes in den Alpen so sehr charakteristisch sind.

Eine sechs bis neun Lachter mächtige Zone innerhalb dieses dolomitischen Kalkes ist erfüllt von mehr oder weniger fein eingesprengten Bleiglanznestern und Putzen. Dieselbe gewinnt dadurch, dass sie den benachbarten Schichten konform (Einf.: St. 12 mit 60 — 70° N.) eingelagert erscheint, die Natur eines Erzlagers, welches schon in früheren Zeiten in Angriff genommene (um 1700) und mit Unterbrechungen bis in die neuere Zeit fortgesetzte Versuchsbaue veranlasste. Das in einer sehr mächtigen Kalkmasse zerstreute und höchst unregelmässig vertheilte putzen- und nesterweise Vorkommen der Erze, die dadurch nothwendig gemachte Mitgewinnung grosser Massen des Muttergesteins, die Kostspieligkeit der Transporte des gewonnenen Rohmaterials aus einer Höhe

*) Moll's N. Jahrb. der Berg- und Hüttenkunde, Bd. III, S. 203 f.

Digitized by Google

von 4863 Fuss bis zur Thalsohle, die Unwirthlichkeit der Berge während der Wintermonate und die sehr in Zweifel stehende Nachhaltigkeit der Erzführung im Streichenden des Lagers sind Verhältnisse, welche diesem Bergbaue hemmend im Wege stehen und den Grund des wiederholten Erliegens andeuten *).

Mit den Bleierzen bricht auch Galmei und Blende und verbindet dieses Erzvorkommen auf's engste mit jenem vom Staufen und Rauschenberg und dem des Wetterstein- und Kahrwändelgebirges.

Das erzführende Gestein an der Königsbergalpe vermittelt den Zusammenhang zwischen dem durch die Lagerung unzweifelhaft festgestellten unteren Keuperkalke am Torennerjoche, dessen schon S. 162 Erwähnung geschah, und dem Gesteine des Jennergipfels, welches besonders durch den Reichthum an einer eigenthümlichen Form von *Terebratula* merkwürdig ist.

Diese nannte Bronn zuerst *T. amphitoma* (N. Jahrbuch, 1832, S. 162) und Prof. Schafhäutl (G. Unters., S. 105) später *T. subdimidiata*. In einem dichten weissen, zuweilen röthlichen Kalke findet sich auf dem höchsten Gipfel des Berges diese Terebratel in zahlreichen Exemplaren zugleich mit Hallstätter-globosen Ammoniten. Dieselbe Terebratel-Species findet sich auch an der bekannten, versteinerungsreichen Wand bei dem Barmsteine und muss wegen dieses Vorkommens unbedingt als eine Versteinerung der Hallstätter-Schichten angesehen werden. Damit stimmen auch vollkommen Lagerung, Verbreitung und Gesteinsbeschaffenheit am Jenner überein, dessen Schichten gegen die Tiefe des Königsbaches aus Wettersteinkalk, gegen das Torennerjoch aus Dolomit bestehen.

Auf dem Kahlersberge, Hundsöd und steinernen Meere **) fand ich diese Terebratel nicht, dagegen wohl ähnlich gestaltete Arten des hellrothen Liaskalkes, welche eine Verwechselung veranlasst zu haben scheinen. Darnach berichtigt sich auch die Annahme von Süss, dass die *Rhynchonella pedata* Br. (*Rh. amphitoma* Br., *Rh. subdimidiata* Schafh.) den dem Dachsteinkalke untergeordneten Lagen der Kössener-Schichten angehöre.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Saalachgebiete.

§. 59. Ausserhalb des Berchtesgadener-Beckens nach Westen zu begegnet man zunächst dem mächtig entwickelten unteren Keuperkalke in dem Gebirge des hohen Staufen's. Die nähere Schilderung desselben folgt später im Zusammenhange mit der Beschreibung des grossen Zuges über den Rauschenberg, Kienberg und das wilde Kaisergebirge.

Wir eilen das Saalachthal aufwärts gegen den Südrand des Kalkgebirges, wo wir die Buntsandsteinschichten bei Schneizlreith, Unken und Lofer bereits beschrieben haben.

Vom Karlstein verläuft längs der Saalach bis zum Achberge ein Streifen weissen, dichten Kalkes, der ganz die Art des Hallstätter besitzt und auch durch den Fund der *Monotis salinaria* am Kalvarienberge von Unken ***) als solcher charakterisirt ist.

Weiter im Süden gegen Lofer, wo die Thalspalte des Schoberweissbaches, des Wankratt- und wilden Baches in das Salzgebirge und die dunklen Muschelkalkschichten einschneidet, gewinnen die unmittelbar aufgelagerten Gesteinsschichten immer mehr den Charakter der im Berchtes-

*) Drei Stollen und ein Schacht schliessen das Erzlager auf; der oberste Suchstollen, Antoni, liegt 17° über dem Barbara-Stollen, der bei 250° Länge vom Tag herein bis zum Schachte in die grosse Zeche 200° lang ganz im Dolomitkalke steht. Ein Unterbaustollen, in 28° Seigerteufe unter dem Barbara-Stollen angesetzt, sollte die Wasser des Schachtes lösen, ist aber nur auf 62° vom Tag herein (in Zimmerung stehend) getrieben.

**) Nach Prof. Schafhäutl's Angabe, geogn. Unters., S. 106.

***) Peters, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, S. 123.

Digitized by Google

gadener-Becken beschriebenen weissen Dolomite mit fast gänzlichem Ausschlusse der Entwicklung ächter Hallstätter- (buntgefärbter, dickbankiger) Kalke. Treten wir nun vollends an den Südrand des Kalkgebirges, wo in den schönsten Entblössungen vom Buntsandsteine durch den Muschelkalk bis zum Dachsteinkalke aufwärts in zahlreichen, klar aufgeschlossenen Profilen die normale Reihenfolge der Schichten vor Augen liegt, so können wir nur in unansehnlichen Bänken weissen dolomitischen Kalkes über dem schwarzen Muschelkalke den Vertreter jener sonst durch Ammoniteneinschlüsse so bevorzugten Hallstätter-Kalke wieder erkennen. Die Hauptmasse des überlagernden, meist dolomitischen Kalkes gehört dem Hauptdolomite und dem Dachsteinkalke an.

Während beim Aufsteigen aus dem Bischofswieserthale zum Lattengebirge die höchst charakteristischen Grossoolith-Mergel und Mergelkalke des unteren Muschelkeupers nicht leicht übersehen werden können, hält es schwer, am Südrande charakteristische Spuren dieser Schicht zu entdecken. Hier fand ich sie zuletzt ostwärts nur noch in der Schütt der Ramsau bei Hochfilzen und Pillersee (Tafel IV, 27), von wo sie jedoch sicher noch weiter nach Osten fortstreichen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass es der Natur der Verhältnisse entspricht, nicht nur am Lattengebirge, sondern auch im Süden einen Streifen weisser Dolomite in den unteren Keuper zu verweisen, wenn wir auch keine orientirende Zwischenschicht auffinden können und daher ihre obere Grenze häufig nicht genau anzugeben im Stande sind.

Ohne wesentliche Aenderungen bleiben sich diese Verhältnisse der unteren Trias am Südrande der Kalkalpen vom Salzachthale bis in's Chiemseeer-Achenthal bei Kirchdorf W. von Waidring gleich.

Immer erhebt sich über der Unterlage des Buntsandsteins der dreifache Streifen des schwarzen (Muschelkalkes), des weissen (unteren Keuperkalkes) und des grauen Dolomits (mittleren Keupers) in unter sich eng verbundenen Schichten zu erstaunlich mächtigen Massen der dolomitischen Berge im Osten.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im wilden Kaisergebirge.

§. 60. Dieses Verhältniss der Unterordnung ändert sich rasch im Gebiete des wilden Kaisergebirges westwärts von Waidring und der Pillerseebucht.

Die weissen Dolomite des Ostens verschwinden zusehends und aus ihnen bildet sich ein an Mächtigkeit sie weit überragendes Kalkgestein (unterer Keuperkalk in Form des sogenannten Wettersteinkalkes) von nur sehr untergeordneter dolomitischer Beschaffenheit heraus, welches durch seine Massenhaftigkeit, Steilheit, Schroffheit, Wildheit und seine dominirende Erhebung in den mittleren Theilen des östlichen Kalkzuges sich zu einer der hervorragendsten und bemerkenswerthesten Gebirgsarten unserer Kalkalpen erhebt.

Der Gebirgsstock des wilden Kaisergebirges (Tafel VII, 55) besteht aus zwei nahezu parallel laufenden Zügen weissen, massigen Kalkes, welche in schroffen, wildzerrissenen Felskämmen zu sehr bedeutender Höhe aufsteigen und zwischen sich in einer joch- und muldenartigen Vertiefung die Schichten des unteren Keupermergels und des Hauptdolomits einschliessen.

Steigt man von Süden her, etwa von Elmau aus, durch den Hochbrunngraben aufwärts, so findet man über dem Buntsandsteine, den der Einschnitt des Wörgl-St. Johanner-Thales aufgedeckt hat, und über dem schwarzen Muschelkalke den weissen Keuperkalk, theils in der Ausbildungsweise des weissen Wettersteinkalkes, theils in jener des weissen Dolomits, bis zu den höchsten Höhen des vorderen Kaisers aufgethürmt. Die Schichtung der Kalkmasse ist undeutlich, doch im Grossen unverkennbar angedeutet (Einfallen in St. 12 nach N.) (Tafel VIII, 57).

Der blendend weisse Kalk, der die höchsten Spitzen des Treffauer- und Scheffauer-Kaisers zusammensetzt, nimmt am sogenannten Thor eine steilere Schichtenstellung an. Indem diese sich gegen die Steinbergalpe und das Brentenjoch immer mehr der vertikalen nähert, bildet sich eine fächerartige Struktur aus, so dass die in der nördlich vorliegenden Mulde anstehenden

Digitized by Google

grauen Dolomite am Brentenjoch S. einfallen, jedoch weiter gegen den hinteren Kaiser und die Thalvertiefung wieder in die N. Fallrichtung umbiegen.

Aehnliche Verhältnisse des steilen S. Einfallens zeigen sich, von der Hochalpe gesehen, im Dolomite des Stripser-Jochs und des Koglberges. In Folge stark wellenförmiger Biegungen nehmen die Schichten erst nördliches und in der Nähe der Hochalpe wieder südliches Einfallen an.

Die Hochalpe auf dem Sattel des Habersauthales und des von Kufstein her einschneidenden Hinterkaiserthales steht bereits auf S. einfallendem Dolomite, welcher gegen den beiderseitigen Abfall des Jochs von einem aus Kalk und abgerollten Urgebirgsfelsarten bestehenden, theilweise mit Kalktuff verkitteten Konglomerate des Hochgebirgsschotters auf eine Höhe von 4200' überdeckt wird. Unmittelbar unter dem Dolomite der Hochalpe bricht eine grossluckige Rauhwacke hervor und in den zahlreichen, kleinen Wasserrissen, welche sich vom Joche und der beginnenden Terraineinsenkung gegen die starre Felswand des hinteren Kaisers ziehen, sind zwischen Dolomit und dem weissen Kalke die weichen Schieferthone, Mergelkalke, Grossoolithe und grünlich-graue Sandsteine des unteren Muschelkeupers (mit 65° in St. 12 S. fallend) entblösst. Durch charakteristische Versteinerungen, wie durch die stratographischen und petrographischen Verhältnisse ist ihnen diese Stellung zugewiesen.

Vorwärts von der Hochalpe über Brennbüchel führt der Steig, Kufstein zu, über Dolomit, welchen der immer weiter S. vorrückende weisse Kalk des hinteren Kaisers mehr nach der Tiefe der Bucht drängt, bis letzterer endlich selbst zur Thalsohle des Kaiserbaches herantretend auf das südliche Gehänge hinüberzieht. Am Austritte des Kaiserthales bricht sich das Wasser bereits durch die obersten Schichtenlagen des weissen Kalkes in engen Schlucht Bahn, und es grenzt hier der Hauptdolomit mit letzterem zusammen, ohne dass man die normal zwischengelagerte untere Muschelkeuperschicht aufgeschlossen findet.

Auf dem steilen Nordabfalle des minder hohen, ebenfalls bis zu seinen höchsten, zackigen Spitzen aus Wettersteinkalk bestehenden hinteren Kaisergebirges sehen wir bereits bei Ebs und weiterhin bei Durchholzen unter der jüngeren, hier vorliegenden Sedimentbildung das Kalkgestein stellenweise entblösst. Der schwarze Muschelkalk schiesst hier deutlich und entschieden in dem höheren Gehänge unter die Wände des weissen Kalkes gleichförmig mit S. Einfallen ein.

Schlägt man von Walchsee den Steig zur Hochalpe über Oed und durch die Vertiefung zwischen Ebers- und Habberg ein, so stösst man in der tiefen Bachrinne des Kaltenbaches unter der Gewirtalp sogar auf gypsführende, von Rauhwacke überdeckte, S. fallende (St. 12—2 mit 45°) Schichten, welche das Hervortauchen der Schichten des Buntsandsteins verrathen. Die ihnen aufgesetzten schwarzen, dolomitischen Muschelkalkschichten fallen auch hier gleichförmig unter den oberen weissen Keuperkalk der Hinterkaiserspitzen ein, so dass das ganze Kaisergebirge in seinem hinteren und vorderen Höhenzuge einen Muldenrand vorstellt, in dessen Mitte die jüngeren Mergelschichten und der Hauptdolomit lagern, während südlich und nördlich das ungeheuere Kalkmassiv, auf den älteren Triasgebilden aufsteigt, steil abfällt. Ostwärts breitet sich der Hauptdolomit so grossartig aus, dass bereits in dem Durchschnitte der Achen zwischen Erpfendorf und Kössen kein unterer Keuperkalk mehr zu finden ist.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Kiengebirge.

§. 61. Erst NO. von Reit im Winkel erhebt sich der weisse Kalk wieder als Fortsetzung des Zuges vom hinteren Kaisergebirge, während jener vom vorderen Kaisergebirge in dem schon genannten weissen Dolomite des Südrandes sich ostwärts verliert.

Mit dem Seehauser-Kienberge*) stellt sich uns ein dem hinteren Kaisergebirge nachgebildeter, jedoch viel kleinerer, kurz abgebrochener Bergstock entgegen, dessen starre Kalkmasse, wie die Schichtenbiegungen deutlich zu erkennen geben, auf eine Weise zusammengefaltet sind, dass uns jeder Maassstab für

*) Von Prof. Emmrich „Wessener Kienberg" genannt.

Digitized by Google

Beurtheilung der hierbei wirksam gewesenen Kraft fehlt. Die ungeheueren Bergmassen sind wie die Falten eines Kleides gewaltsam zusammengeschoben.

Am Rücken, der von dem Sulzkopfe gegen die Hörndlalp streicht, erhebt sich der Hörndlkopf dieses Kienberges in fast senkrecht abfallenden Wänden des weissen Wettersteinkalkes, zwischen denen am Röthelmooser-Steige die Schichten des hier sehr versteinerungsreichen unteren Muschelkeupers eingeklemmt lagern.

Der Steig führt im Streichenden dieses weicheren Gesteins aufwärts auf das Plateau und enthält an zahlreichen Einschnitten den Mergel, den Grossoolith und die grünlichen Sandsteine (St. 11 mit 70° N. fallend), welche einerseits auf dem weissen Kalke aufgelagert, andererseits längs einer Verwerfungsspalte von letzterem ungleichförmig bedeckt sind.

Auf der Höhe des Kienberges, welche sich zu einer uneben-welligen, von vielen grubenartigen Einsenkungen unterbrochenen Fläche zwischen den aufragenden Spitzen vertieft, begegnet man Rippen und Platten von weissem Wettersteinkalke, zum Theil in karrenfeldartiger Zerstückelung, inmitten der in mehrere Züge vertheilten unteren Muschelkeuperschichten. Es finden sich hier reichliche Spuren des aus Schwefelkies umgebildeten Brauneisensteins in verwittertem Mergel. Am S. Gehänge des Berges gegen den Lödensee trifft man über dem plattig-geschichteten weissen Wettersteinkalke, der fast parallel mit dem Abfalle des Abhanges in St. 12 mit 65° S. fällt, etwa im letzten unteren Drittel wiederum die aufgelagerten unteren Muschelkeuperschichten, während in der Tiefe des Thales am Lödensee selbst bereits schon dünngeschichteter, dunkelfarbiger Plattenkalk ansteht (an einer Stelle St. 9 mit 65° N., an einer ganz benachbarten St. 11 mit 50° S. fallend).

Der Seehauser-Kienberg stellt nach diesen Verhältnissen ein am Nordrande aufgebrochenes, kuppenartiges Gewölbe dar, das, in seinen höchsten Theilen in sich zusammengefaltet, jüngere Schichten zwischen die Falten eingeklemmt hält und nach S. mehr oder weniger regelmässig abfällt.

Der weisse untere Keuperkalk des Kienberges hat seine deutliche Fortsetzung gegen Westen in dem Rücken der Rachelscharten und den von diesen gegen die kesselartige Vertiefung von Kössen verlaufenden Gräthen und Felskämmen. Dem äusseren Ansehen nach sind die weisslichen Kalke der Moseralp und des Baumschlages und eines Theiles des Schwarzenberges N. und NW. von Reit im Winkel, sowie die oft blendend weissen Dolomite von der Moseralp aufwärts gegen die Eckkapelle hierher zu ziehen und scheinen die Verbindung zwischen dem Kaisergebirge und dem weissen Wettersteinkalke des Kien-, Rauschen- und Staufenberges zu vermitteln.

Im Osten vom Seehauser-Kienberge spaltet sich der Zug des weissen Kalkes durch den Thaleinschnitt am Förchensee bei Seehaus in die an den Kienberg hinanziehende Schlösselwand und in den Seekopf mit Zirmberg-Rücken, welche, bald wieder von der Schuttebene des Fischbaches abgeschnitten, den Zug des weissen Wettersteinkalkes gegen den Rauschenberg mehr andeuten, als wirklich fortführen.

Mit dem Rauschenberge tritt uns wieder der Wettersteinkalk in massenhafter Entwicklung entgegen und gewinnt zugleich mit dem gewaltigen Bergrücken des hohen Staufen, von welchem ihn nur die Terraineinbuchtung der Reichenhall-Inzeller Strasse trennt, in diesem Theile der Alpen zwischen Weisstraun und Saalach eine sehr dominirende Stellung. Gegen Norden richten sich beide Nachbarstöcke mit ziemlich steilen, wildzerrissenen Felswänden aus einer breiten Längeneinbuchtung, welche, meist mit diluvialen Ueberschüttungen erfüllt, nur hier und da die Gesteinsarten des Untergrundes unverhüllt zu Tag treten lässt, plötzlich auf.

Digitized by Google

Indem sich grosse Massen von vorherrschend nach S. einfallenden Schichten auf einander aufthürmen, gewinnen beide Berggruppen die rückenförmig fortlaufende Kammhöhe, von welcher dann mit minder steilem Abfalle die Südabdachungen sich an das vorliegende Dolomitgebiet anschliessen. Mit dieser nach Süden geneigten Verflächung der Schichten stellt sich zugleich eine Ueberlagerung des weissen Kalkes durch die mergeligen, leicht verwitternden Schieferschichten des unteren Muschelkeupers ein. Der zersetzte Mergel liefert vorzüglichen Pflanzenboden und der üppige Graswuchs auf demselben gestattet eine Benützung dieser sanfteren Berggehänge für die Alpenwirthschaft, wie zahlreiche Alp- und Heuhütten am Rauschenberge und hohen Staufen bezeugen.

Der Rauschenberg (Tafel XII, 84), als Gebirgsstock im Ganzen zwischen Traun und der Reichenhall-Inzeller Strasse gelagert, wird durch eine querziehende, spaltenartige Schlucht, die sogenannte Rossgasse, in zwei Theile geschieden, in den Rauschenberg und den Kienberg, deren Namen je nach dem Standpunkte bei Ruhpolding oder Inzell von den Anwohnern vertauscht werden. Wir wollen hier den westlichen Theil Rauschenberg, den östlichen Kienberg nennen, und zwar letzteren zum Unterschiede vom Seehauser- den Rauschenberger-Kienberg.

Durch diese enge Bergschlucht — Rossgasse — führt von N. der Steig zu einer beginnenden Verebnung. Hier sind nun zwischen den Kalkrippen an zahlreichen Stellen, sowie in einer Seitenschlucht der Rossgasse die versteinerungsreichen unteren Muschelkeuperschichten über dem unten lagernden Kalke gleichförmig ausgebreitet und fallen in St. 9 unter 50° nach SW. ein. Noch ehe sich jedoch ein förmliches Plateau ausgebildet hat, beginnt schon auf der jenseitigen S. Seite das Terrain sich rasch abzudachen und dadurch entsteht anstatt der Plateauform ein rückenförmiger Gebirgsbau. Dem flachen Südgehänge liegen hier als Decke Schichten des unteren Muschelkeupers auf, welche, von ausgezeichneten, kleinkörnigen Oolithen, weichen Schieferthonen und Sandsteinen begleitet, den Weideflächen von der Rauschenbergalpe bis zur Kienbergalpe, dem Maierkogl und abwärts bis gegen die Hinterschwarzbachalpe bei einem konstanten S. Einfallen grasreichen Boden liefern.

Ihre Lage ist oft so seicht, dass der weisse Wettersteinkalk ihres Untergrundes an zahlreichen Punkten gleichsam zu Tag durchbricht, d. h. unter dem in Folge der Verwitterung zersetzten und weggeschwemmten Mergel blossgelegt wird.

In der Scharte zwischen Farnriessboden und Streicher gegen die obere Knappenstube fallen beide Formationsglieder St. 1 mit 40° S.

Während der Dolomit, welcher sich oberhalb der Hinterschwarzachenalp auf den unteren Muschelkeuper auflegt, thalabwärts gegen Weissbach mit südlichem Einfallen unter geringerem Neigungswinkel weithin auf den flachen Gehängen anhält, im unteren Theile jedoch von dem herabziehenden und im Maisenberge fortsetzenden weissen Wettersteinkalke verdrängt wird, führt uns ein steiler Abfall am NO. Gehänge rasch in die Tiefe der Knappenstube und zu jenen alten Bergbauen, welche hier zur Gewinnung der Blei- und Zinkerze betrieben wurden.

Auch hier finden wir wieder die Bleierze in Begleitung von Zinkerzen

Digitized by Google

an den weissen Kalk des unteren Keuperkalkes gebunden, welcher in der Nähe der oberen Knappenstube mit Annäherung an eine dolomitische Beschaffenheit in St. 10—12 mit 60° S. fällt, an der Felswand des Fahrbodenrückens dagegen N. Schichtenneigung erkennen lässt. An der unteren Knappenstube ist das Gestein noch mehr dolomitisch (Einfallen: St. 10 mit 60° S.) und von zahlreichen Klüften durchzogen, deren Streichrichtung in St. 1½, 4, 7½ und 10 bestimmt wurde.

Das Vorkommen von Blei- und Zinkerzen am Rauschenberge veranlasste einen lebhaften und eine Zeit hindurch sehr blühenden Bergbau, der nach und nach zum Erliegen kam, je mehr man in die Teufe und damit in geringgehaltige und immer mehr sich zertheilende, sporadische Erzmittel niederzugehen gezwungen war. Die Erze sind auch hier putzen- und nesterweise, ja selbst in feinen Körnchen ursprünglich in dem festen Kalksteine lagerweise eingesprengt enthalten. Aus diesen zerstreuten Erzpunkten haben sich durch nachfolgende Umbildung, welche die unendliche Zerklüftung des Gesteins wesentlich bedingte und beförderte, die metallischen Substanzen unter der Vermittlung des Wassers und der Luft auf grössere Spalten und Klüfte angesammelt und regenerirt. Dieses sekundäre Erzvorkommen hält sich daher an die Richtungen der Spalten, welche das Kalkgebirge durchziehen, und nähert sich dadurch den Verhältnissen der gangartigen Verbreitung, ohne jedoch mit einer Gangart und mit jener andauernden Felderstreckung verbunden zu sein, welche ächte Gänge charakterisiren. Die Erzführung hält selten weit in's Feld an, vielmehr keilen sich die einzelnen erzführenden Gangklüfte oft aus und andere benachbarte treten an ihre Stelle. Es verliert dadurch dieses Erzvorkommen das Ansehen einer Regelmässigkeit, zumal die Erze auf den Gangspalten selbst mehr nester- und putzenweise als in zusammenhängenden Schnüren brechen.

Auf breiteren Gangklüften ersetzt eine aus zerbröckeltem Kalke regenerirte Kalkbreccie, deren Brocken oft durch kohlensaure Erze verkittet sind, und Letten die Gangart; mehrere Spalten entbehren selbst dieser Auszeichnung und erschweren, indem ihr Nebengestein beim Abbau in keinerlei Weise sich von dem übrigen Kalke kenntlich macht, auf eine dem Bergbaue höchst beschwerliche Weise das Weiterverfolgen der Erzzüge, sobald diese aus der Stunde weichen, verworfen oder verdrückt werden.

Das Zusammentreten reicher Erzmittel auf Gangspalten scheint in der oberen Teufe in viel grösserem Maasse stattgefunden zu haben, als in unteren Regionen.

Es ist nämlich anzunehmen, dass die Mittel sich in demselben Verhältnisse nach der Tiefe zu verringern, als die Bedingung zu ihrer Umbildung aus den zerstreuten Erzpunkten unter Mitwirkung der Atmosphärilien mit der Tiefe abnimmt, daher alle Baue in grösserer Teufe kein günstiges Resultat lieferten.

Rauschenberg und Staufen sind durch eine Quereinbuchtung getrennt, an deren Eingange zwei isolirte Bergblöcke, der kleine Kienberg und der Falkenstein, wie Thorsäulen aufgerichtet, stehen. Sie sind die Ueberreste aus einer grossartigen Zerstörung, welche in der breiten Ebene von Inzell sichtbare Spuren zurückliess und auf deren Wirkungen wir zurückkommen werden. In der Verlängerungslinie des Schichtenstreichens am Fahrriessboden zeigt sich wie an diesem selbst ein N. Einfallen (St. 1 mit 50°). Es wird hierdurch klar, dass die Rückenbildung des Rauschenberges und des hohen Staufens durch das Aufbrechen eines stark gebogenen Gewölbes entstand, dessen nördliche Flügeltheile grösstentheils zerstört sind.

Der nördlich fallende Dolomit am Schiessbachbichl (W. von Inzell) und am Rücken N. vom Krottensee bestättigt diese Ansicht von den Strukturverhältnissen unseres Gebirgstheiles. Ich fand zum Belege dafür wirklich auch die Spuren der unteren Muschelkeuperschichten zwischen dem weissen Wettersteinkalke des Falkensteins und dem N. vorliegenden Dolomite am Krottensee, den das häufige Vorkommen des Blutegels auszeichnet.

Digitized by Google

Im hohen Staufen erblicken wir ganz das Ebenbild des Rauschenberges, nur ragt ersterer mit noch kühneren Formen und grossartigeren Felszacken empor. Seine Nordwand gehört zu den steilsten des Gebirges und nur wenige Steige führen von der vorderen zu der in ausgezeichneter Rückenform ausgebildeten Kammhöhe über die konstant S. einfallenden Schichtenköpfe hinauf. Man beobachtet im westlichen Theile ein Streichen nach St. 3, am Jochbergalpwege jedoch nach St. 12 gerichtet.

Die Felswände in der Umgebung des Frillen- (Forellen-) See's bis zur Högger-Alp, wo der unterlagernde Muschelkalk sich heraushebt, tragen das Gepräge der grössten Wildheit und Zerrissenheit an sich, und die Steinmassen, welche die hohen Staufen-Spitze, die Weitscharte und den St. Zenokopf ausmachen, reihen sich ebenbürtig den Felszacken des Wettersteingebirges an.

Dagegen stellt sich derselbe sanfte Abfall am Südgehänge des Staufens ein, den wir am Rauschenberge fanden, und üppige Weideflächen breiten sich an der Jochbergalpe über die auch hier ausgedehnten, reichschichtigen unteren Muschelkeupergebilde aus, welche den weissen Wettersteinkalk des Staufens von dem S. vorliegenden Hauptdolomite trennen. Konstantes S. Einfallen beherrscht die Gebirgsstruktur des Staufens. Auch hier brechen Blei-, vorzüglich aber Zinkerze an der Staufenwand, wo S. vom Frillensee Bergbauversuche stattfanden, ohne jedoch von nur einigem Erfolge gekrönt worden zu sein.

Die Unterlagerung des weissen Wettersteinkalkes an der Staufenbrücke durch schwarze Muschelkalke, die Ueberlagerung vom Hauptdolomite unter Vermittlung der Zwischenschicht des unteren Muschelkeupers längs des S. Abfalles lassen uns bezüglich der Stellung des weissen Kalkes in der Reihenfolge der Glieder des Alpenkeupers hier im Osten zu dem nämlichen Schlusse gelangen, den wir am wilden Kaisergebirge zogen und im Wettersteingebirge auf's neue begründet finden werden.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes am Hochfellen und bei Hohenaschau.

§. 62. Wir greifen behufs der Fortsetzung unserer Beschreibung nach Westen zurück. Zuerst begegnen wir wieder solchen Gesteinsmassen, deren Beschaffenheit und Lagerung den unteren Keuperkalk verräth, im Hintergrunde des Weissachenthales bei Bergen, nämlich in dem tiefen Einbruche zwischen Hochfellen und Hochgern. Der Eschelmoosbach windet sich in enger Thalschlucht ober der Weidachalpe durch eine Partie weissen Kalkes, die gegen Hochfellen zum Rothwandel ansteigend das berühmte Gypslager an der Kaumalpe über sich trägt und westwärts zum Köstelkopfe sich aufrichtet. Auch hier machen gypsführende Lager sein Hangendes aus und trennen ihn vom Hauptdolomite.

Diese Felsmasse gleicht einer aus der grössten Tiefe gehobenen Kuppe, welche, der grossen Gebirgsgruppe des Hochfellens und Hochgerns zum Fundamente dienend, von der Thalspalte der Weissachen blossgelegt wurde.

Ohne direkte Verbindung mit den eben besprochenen Gruppen steht der Wettersteinkalk im Aschauer-Gebiete, wo er in gewaltigen, schroff vorstehenden, vielfach gebogenen Felsriffen die Kampen-, Gederer-, überhängende Wand, den Hammerstein und den Schlossberg Hohenaschau's, von da über die Prien hinüber tretend die Felsgehänge zwischen Hammerbach und Hainbach bildet und bei dem letztgenannten Orte sich wieder zur

Digitized by Google

überhängenden Wand (Tafel VIII, 69) herüberbiegt. Diese Kalkmassen, als Ganzes betrachtet, bilden daher ein von dem Thale quer durchbrochenes und zersprengtes Schichtengewölbe.

An der Eisenhütte zu Hammerbach ist in dieser Spalte unter dem weissen Kalke der schwarze Schieferthon der Lettenkohlengruppe und etwas thalaufwärts neben der Strasse im Waldbühel der Muschelkalk aufgeschlossen. Unmittelbar daneben brechen merkwürdiger Weise die buntfarbigen Schiefer der jurassischen Aptychenschichten unter dem Wettersteinkalke, zwischen dem sie eingeklemmt sind, zu Tag. Dieselben durch ihre rothe Färbung leicht kenntlichen Gebilde sieht man höher am Gehänge unter den Kalkwänden fortstreichen und an der Gedererwand unter den jüngeren Kreideschichten verschwinden.

In nächster Nähe des weissen Kalkes zieht sich der schmale Streifen des unteren Muschelkeupers über die Weidefläche der Schlechtenberg- und Steinling-Alpe hin. Aus Schwefelkies entstandenes Brauneisenerz ist unmittelbar unter der Wand des Kampens in gleichen Schichten eingelagert. Entfernter gesellen sich der Hauptdolomit, dann im Schreckenbühl und Lochbachgraben die versteinerungsreichen Mergel des oberen Muschelkeupers hinzu.

Durch diese Zusammenlagerung der verschiedensten Gesteinsschichten auf beschränktem Raume entsteht ein eben so mannichfaches, wie in der Zusammenordnung höchst verwickeltes geognostisches Gemälde, dessen Grundlage ein grossartiges, kuppenförmiges Gewölbe des Wettersteinkalkes ausmacht. Das Prienthal hat dasselbe auf seinem westlichen Abfalle quer durchbrochen, während in den Osttheilen zahlreiche Zerreissungskanten sich zu mauerförmigen Wänden, zu oft parallel, oft fast strahlig auseinanderlaufenden Felsrippen und wildzackigen Felskämmen ausgebildet haben. Die wildeste und schroffste dieser Kämme ist die Kampenwand, über deren zackige Spitzen nur mit grosser Mühe emporzuklimmen möglich ist.

Aus tiefen Spalten, die sich zwischen den zersprengten Gesteinswänden aufthun, weht uns eisiger Hauch entgegen, denn die Tiefe birgt Massen von Schnee und Eis, die in verhältnissmässig geringer Meereshöhe, durch den Luftzug vor der Zerstörung durch die Sommerwärme geschützt, aufgehäuft lagern.

Mit der Gedererwand biegt das Gestein nach Norden vor und tritt dicht neben das tiefe Thal der Rottau in hohem, isolirtem Felsen hinan.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes westlich vom Inn.

§. 63. Das wilde Kaisergebirge kann als Mittelglied bezeichnet werden, welches die beiderseitigen Inngebirge verbindet. Der Wettersteinkalk verläuft vom Kaisergebirge, indem er zum Innthale sich herabsenkt, in letzterem durch einzelne isolirte Felsbrocken kenntlich, quer durch dasselbe und richtet sich jenseits des Inn's wieder zu dem aus gleichem Gesteine bestehenden hohen Pentling empor. Mehrere parallele Bergrücken erstrecken sich in westlicher Richtung gegen den Steinberger-Guffert (Gafelsjoch) zum Thale der Brandenberger-Achen und zum Unützberge am Achenthale.

Diese Züge erscheinen als die Reste eines aufgebrochenen Gewölbes, weil die Schichten in dem nördlichen Streifen vorherrschend N., in dem südlichen vorherrschend S. fallen. Ein ähnliches Verhalten lässt sich am Guffert und Unütz, wie am Pentling und Fraunstein beobachten. Am ersteren sind nämlich (von der Seite gesehen) die hohen Spitzhörner aus in St. 12 mit 60—75° N. fallenden, mächtigen Bänken des Wettersteinkalkes aufgebaut, am Unütz dagegen schiessen auf den höchsten südlichen Spitzen die deutlich geschichteten Wettersteinkalke nach Süden ein und verschwinden

unter dem sich gleichförmig auflagernden unteren Muschelkeuper und dem Hauptdolomite des hinteren Schön- und Kegeljochs.

Am Westgehänge fallen die weissen Kalkplatten St. 5 mit 25° W. unter den Dolomit des unteren Achensee's ein.

Die Wellen des Achensee's bespülen auf ihrer SW. Seite den graulichen Kalkfelsen, aus welchem sich nach und nach die Höhen des Bärenkopfs, des Kaiserjochs und mit immer wachsender Ausbreitung nach Westen zu endlich die vorherrschend aus Wettersteinkalk bestehenden Berge zwischen dem Innthale bei Innsbruck und dem Isarthale bei Mittenwald erheben. Am weitesten im Süden dehnt sich der Zug weissen Wettersteinkalkes vom grossen Solstein über Frauhütt, Stempeljoch und über das obere Gleirsthal zum hohen Gleirs, dem Katzenkopfe und Gleirsjoch, zur versteinerungführenden Speckkahrspitze und zum Lavatscherjoch aus. Er steht in nächster Beziehung zu dem schon geschilderten Vorkommen von schwarzem Muschelkalke und von Buntsandstein, welcher am Haller-Salzberge den Salzstock umschliesst, und ist ringsum gleichsam von einem schmalen Saume unteren Muschelkeupers umgeben, der ihn vom auflagernden Hauptdolomite trennt.

Im oberen Gleirsthale, aus welchem die altberühmten, schon früher dem Bleiberger-Muschelmarmor verglichenen Mergelstücke mit prachtvoll irisirenden Muschelschalen stammen, stösst man, von Scharnitz aus über konstant S. fallenden Hauptdolomit (Einfallen: St. 10—12 mit 40—45°) aufsteigend, bei der Amtssäge erst auf losgerissene Brocken des irisirenden Muschelmarmors (unterer Muschelkeuper) und sofort auf weissen Wettersteinkalk (Einfallen: St. 12 mit 45° S.), welcher beide Thalgehänge einnimmt und uns bis zum Stempeljoche begleitet.

Die Färbung des Gesteins ist hier röthlich und bunt, roth und weiss. Die Zwischenlagerung des unteren Muschelkeupers zwischen weissem Wettersteinkalk und Hauptdolomit lässt sich an einem Seitengraben des Gleirsthales unterhalb der Amtssäge gut beobachten.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Kahrwändelgebirge.

§. 64. Durch das obere Isar- oder Hinterauer-Thal verbindet sich der Wettersteinkalk der Hallerberge mit dem Gebirgsstocke des Riedelkahrs, Oedkahrs, Birkkahrs, der Kaltwasserspitze, des Kühkahrs, Rosskahrs, Hochglücks und der Lampsenspitze, welche im Hintergrunde der südlichen Seitenthäler der Hinterriess in den wildesten und unzugänglichsten Felswänden emporstarren.

Von der Nordseite betrachtet scheinen die deutlich erkennbaren Schichten sich nach S. zu neigen, wie denn der schon erwähnte Zug des schwarzen Muschelkalkes vom Kahrwändelthale über die Hochalpe zum Blaubache und Plumser-Thale diese Schichtenstellung als die wahrscheinlichste vermuthen lässt. Der nördlichste Zug dieses Wettersteinkalkes beginnt an den Ufern des Achensee's und zieht über das Sonnjoch und die Lochwaldspitze zum grossen Falken, dem Grabenkahre und dem Kahrwändelgebirge im engeren Sinne, welches jenseits der Querspalte des Isarthales in unmittelbare Verbindung mit dem Wetterstein- und Zugspitzgebirge tritt.

Im östlichsten Theile dieses grossen Gebirgsstocks der Wettersteinkalke stösst dieser am Plumser-Joch (Einfallen: St. 1 mit 70° N.) quer am Hauptdolomite ab, erscheint aber in der westlichen Thalseite der Hinterriess mit westlichem Einfallen im abnormen Verbande über dem Dolomite gelagert wieder, wie der Durchschnitt über dem grossen Falken lehrt (Tafel II, 36).

Auch hier bildet der untere Muschelkeuper ein Lager zwischen dem Dolomite und dem weissen Kalke, welch' letzterer, gegen den Eingang des Johannesbach-Thales erst St. 4—5 mit 60° W. fallend, gegen die höchsten Spitzen des grossen Falken zu fast seiger gestellten Schichten sich erhebt und in der sogenannten Kirche und der Erzklamm von schwarzem Muschelkalke in umgestürzter Lagerung überdeckt wird.

Ganz dieselbe Gebirgsstruktur wiederholt sich an der Thalelespitze und im Rücken des Thorkopfs. An letzterem sieht man von dem Hochälpele an der Rappenspitze zwischen Hinterriess und der Vereinsalp in umgekehrter Ordnung ihres Alters folgende Formationsglieder aufeinander liegen, nämlich: Hauptdolomit, unteren Muschelkeuper, weissen Wettersteinkalk und schwarzen Muschelkalk. Dieser taucht in fächerförmiger Umbiegung endlich unter die zackigen, unersteigbaren Wettersteinkalkwände des Grabenkahrs unter. Prachtvoll ausgewitterte Syringoporen schmücken an der Hochalpe das weisse Kalkgestein, ähnlich wie auf dem Zugspitzgipfel.

Am Steige von der Hochalpe gegen die Bärenälpelscharte begegnet man eigenthümlichen Kalkschichten: graulich-grünem, dünnschichtigem, auf den Schichtflächen mit wurmförmigen Konkretionen bedecktem Kalke, dann graulichweissen Kalkplatten mit grauen, schwarzen und rothen Hornsteinknollen und endlich fleckigen, eisenschüssigen, rothen Kalken mit rothen Hornsteinpartieen. Wir sind erstaunt, das Gestein, wie es bei Draxlehen im Berchtesgadischen vorkommt, hier wieder zu finden (Einfallen: St. 12 mit 45° S.). Dieses Vorkommen ist um so wichtiger, weil es die übereinstimmende Entwicklung des unteren Keuperkalkes in der Facies des rothen Hallstätter hier im Westen innerhalb der Zugspitzgruppe mit jener im Berchtesgadischen nachweist.

Dieselben rothen Schichten mögen es sein, die Prinzinger*) am Lalidererjoche und bei der Ringalpe beschreibt. Auf der Weidefläche des Bärenälpele erscheint weiches, schiefriges Thongestein, aber in solcher Zertrümmerung und von einem solchen Haufwerke zusammengebrochener Felsblöcke überdeckt, dass man nur dem in Lehm verwandelten Verwitterungsprodukte begegnet; wahrscheinlich sind es die Reste des zerstörten unteren Muschelkeupers.

Ueber eine schauerlich steile, hohe Wand des Wettersteinkalkes steigt man von der Hochalpe in den tiefen Kessel des Wechsels am Fermesthale hinab und zu der grünen Weidefläche der Vereinsalp, welche sich zwischen Kahrwändel und Soiernspitz ausbreitet. Bröckliche, oft fast bis zu Sand aufgelockerte und durch tiefe Furchen durchschnittene Dolomite begrenzen hier den Fuss des Kahrwändelgebirges mit konstant N. einfallenden Schichten. Ueber dieselben lässt sich leicht bis zur Felswand des Hochwerners vordringen, welche hier mit einer ausgeprägten Scharte gegen den in zackig ausgewitterten Felsspitzen hervorragenden Hauptdolomit abbricht.

ku Unterer Keuperkalk (Wettersteinkalk). km Unterer Muschelkeuper (Raibler-Schichten). kdr Rauhwacke des Hauptdolomits. kd Hauptdolomit.

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, S. 335.

Diese Scharte selbst entstand durch die Auswitterung weicher, thoniger Schichten, welche hier zwischen dem weissen Wettersteinkalke und dem Hauptdolomite des Kleinkahrl und Zunderweidkopfs gleichförmig lagern und durch die Fülle ihrer Versteinerungen sich als untere Muschelkeuperschichten ausweisen.

Die Schichten des weissen Wettersteinkalkes biegen sich in dem höchsten Theile des Kahrwändelgebirges um oder zeigen vielmehr in den Felszacken ihrer Berggipfel bereits die S. einfallenden Schichtenköpfe eines zerborstenen Spitzbogengewölbes. Vielfach nach N. und S. sich ausbiegende Querfalten oder kreuzgewölbartige Vorsprünge verlaufen gegen die Dallarmispitze. Im westlichen Theile des Kahrwändelgebirges verwirrt sich die Struktur immer mehr.

Wir begegnen hier den zwischen den Falten des weissen Kalkes eingeklemmten Schichten des unteren Muschelkeupers mitten in den starren Kalkmassen. Die Auswitterung des Mergels erzeugt leicht zugängliche Scharten und bahnt häufig auf die Spitze führende Steige (Mitterkahr, am Ochsenboden und in den Scharten der Kahrwändelspitze). Der Dolomit zieht sich am Nordrande des Kahrwändelgebirges bis zum Isarthale mit dem weissen Wettersteinkalke des Hauptrückens fort, dessen innere Struktur an der Querspalte des Isarthales zwischen Mittenwald und Scharnitz besonders schön aufgeschlossen ist.

Die Schichten unseres weissen Kalkes breiten sich in welliger Lagerung flach fallend über die von der Kahrwändelspitze südwärts sich aufthürmenden Bergmassen. Sie lassen bereits am Brunnsteinkopfe eine entschiedene Neigung zum S. Einfallen erkennen und stürzen an der Brunnsteinspitze und noch mehr am Plattenkopfe in dünnplättigen Lagen steil S. ein (Einfallen: St. 10 mit 75°).

Am Eingange des Scharnitzthales in's Hinterauerthal stehen rauhwackeartige Dolomite, wie sie sonst den unteren Muschelkeuper zu bedecken pflegen (Einfallen: St. 10 mit 40° S.), an und erklären das Vorkommen desselben Gesteins unter der Schutthalde des Plattenkopfs. Der Dolomit herrscht, wie schon angegeben wurde, im Gleirsthale bis gegen die Amtssäge und ist dort dem unteren Muschelkeuper und dem Wettersteinkalke aufgelagert; im Kahrwändelthale hält er aufwärts nur bis gegen die Larchetalp an und wird hier von dem über das Thal dringenden Wettersteinkalke verdrängt. Zahlreiche Fragmente von versteinerungsreichen Schiefern bekunden das Vorkommen von unteren Muschelkeuperschichten auch auf diesem S. Abhange des Kahrwändelgebirges.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Wettersteingebirge.

§. 65. Als Analogon der Gebirgsstruktur an der Ostseite der Isar zwischen Mittenwald und Scharnitz steht am Westufer der gleichfalls aus Wettersteinkalk gebildete Burgberg als äusserster Vorposten des Wettersteingebirges.

Durch die furchtbare Leutaschklamm fortsetzend erhebt sich jenseits nach Süden der weisse Kalk des Wildsteig-Riedkopfs und der Arnspitze. Sehr wohl geschichtete Felsmassen biegen in den letzten Ausläufern von der Sattelklamm (Einfallen: St. 10 mit 65° S.) und an der Scharte gegen den Eiwaldberg mit südlichem Einfallen unter den unteren Muschelkeuper dieser Scharte und den Dolomit des Eiwaldberges (Einfallen: St. 10 mit 50° S.) ein. An der Schartspitze beobachtet man eine plötzliche starke Umbiegung der Schichtstreifen und vom Leutaschthale aus erkennt man einen jähen Abbruch der Arnspitzwand, die über das Thal herüberzieht und deren Fortsetzung an dem

Digitized by Google

östlichen Einfallen des Dolomits bei Gass wieder erkannt wird (Einfallen: St. 5 mit 45° O.).

Die einfach rückenförmige Gebirgsbildung des eigentlichen Wettersteins, welche erst bei der Dreithorspitze sich mannichfaltiger zu gestalten beginnt und dabei an Breiteausdehnung zunimmt, geht allmählig, jenseits des Partnachthales und des Wetterschrofens zu dem höchsten Punkte der bayerischen Kalkalpen, der Zugspitze, vordringend, in einen Gebirgsstock von der grossartigsten Entwicklung über. Die Kalkmasse des einfachen Rückens nimmt dabei durch wiederholte Krümmungen und Biegungen, durch eine vielfache Zusammenfaltung eine so komplicirte Struktur an, dass es schwer hält, ein vollständiges Bild hiervon zu entwerfen. Dieses bleibt um so unklarer, je mehr noch überdiess Zerberstungen, Ueberschiebungen der starren Kalkmasse über weichere Schichten, Ueberstürzungen und die kulminirende Erhebung der Zugspitze zum höchsten Punkte des Gebirges die Schichtenstruktur vielfach stören.

Die Hauptmasse des Gebirges zwischen der Isar bei Mittenwald und der Loisach zwischen Ehrwald und Garmisch, andererseits zwischen dem Leutasch-Gaisach-Thale im Süden und der Terrainbucht von Partenkirchen nach Wallgau im Norden besteht aus weissem Wettersteinkalke, dem sich in nur schmalen, aber für die äussere Gestaltung gleichwohl wichtigen Zügen die Mergelschichten des unteren Muschelkeupers, dann der Hauptdolomit und endlich eine Gruppe von Gesteinsschichten eigener Art, die bereits beschriebenen sogenannten Partnachschichten, anschliessen. Eingeklemmt ist ein Streifen jüngeren Gesteins des oberen Muschelkeupers, des Liasmergels, der bunten Juragebilde und des Neocoms am Südabhange bei Ehrwald, von da bis zum Paintenthale in der Leutasch (Tafel IX, 67) reichend.

Suchen wir durch die Schilderung mehrerer Querdurchschnitte die Struktur des Gebirges deutlich zu machen, so kann der Anfang unserer Schilderung zweckmässig zunächst im Osten an den Wänden des Ferchensee's, wie es unser Profil (Tafel XII, 91) darstellt, gemacht werden.

Der ziemlich konstant S. einfallende Dolomit von Elmau durch das Thal des Ferchenbaches aufwärts dringt bis zum Ufer des See's vor und jenseits des letzteren erhebt sich die weisse Kalkwand, über welche der Franzosensteig in's Leutaschthal führt, zwischen Grünkopf und Wetterstein. Am Franzosensteige abwärts steigen wir über südlich sich neigende Schichten, während höher an den nackten Wänden des Wettersteins meist N. Einfallen wahrgenommen wird, das in gewaltigen Schichtenbiegungen endlich an dem Kämikopfe (Tafel XII, 85) steil in St. 4 mit 70° nach N. sich richtet. Ueber den Kämikopf sich herabbiegend tauchen die Schichten an einer Scharte unter das vorliegende, gleichförmig N. fallende Gestein des unteren Muschelkeupers und mit diesem unter den noch weiter vorliegenden Hauptdolomit.

Das Profil (Tafel IX, 69) stellt uns denselben Gebirgszug in seiner unmittelbar westlichen Fortsetzung bei den Wettersteinalpen vor. Die Schichtenbiegungen, die hier deutlich genug ausgesprochen sind, zeigen an der nördlichen Wand eine Neigung zum nördlichen Einfallen. Hier dient der weisse Kalk dem um die Wettersteinalpe grossartig entwickelten und versteinerungsreichen unteren Muschelkeuper zur Unterlage (Einfallen: St. 10 mit 25° N.) und hebt und senkt sich mit diesem in kleinen Falten gebogen zu öfteren Malen. Eine aus der Tiefe

Digitized by Google

emportauchende Schichtenwelle bringt unterhalb der Wettersteinalpe noch einmal den Wettersteinkalk in einer schmalen Rippe zu Tag.

Im Anschlusse an diese erscheint (Tafel XII, 87) in der Rinne der Grabenlahn eine grosse Reihe versteinerungsreicher Schichten des unteren Muschelkeupers mit N. Einfallen und darüber eine Decke des Hauptdolomits. Von der Wettersteinalpe zieht sich eine Seitenfalte versteinerungsreicher Mergelschichten gegen die Scharte des Kämikopfs und bis zur Fläche des Gamsangerl, wo sie die Ueppigkeit des dortigen Weidebodens hervorruft. Andererseits führt eine tiefe Bucht aufwärts gegen das Schachenthor (Tafel XII, 86), dessen enger Sattel die Gesteine des unteren Muschelkeupers in unzweideutig unmittelbarer und gleichförmiger Auflagerung (Einfallen: St. 12 mit 60° N.) auf dem dünnbankigen, weissen Wettersteinkalke aufschliesst. Der letztere zieht von der Höhe der Dreithorspitze in wunderlichen Zickzackbiegungen zu der Frauenalp herab, wobei er ein konstant nördliches Verflächen angenommen hat. Die Decke der Platten bilden weissliche Oolithkalkbänke, welche die Auswitterung der Karrenfelder in grossartiger Weise zeigen.

Durch's Schachenthor treten die unteren Muschelkeuperschichten in die weite Fläche der Schachenalp und des Schachensee's, und indem der auf der Höhe der Dreithorspitze S. fallende (St. 6 mit 60—70°) Wettersteinkalk (Tafel X, 70) weiter westlich sich im Streichen fast rechtwinklig, parallel mit dem Oberrainthale, umbiegt, presst er einen schmalen Streifen des unteren Muschelkeupers bis zur Höhe der Frauenalp empor (Tafel XII, 88) und wendet sich nun in rasch geändertem Zuge gegen die hintere Klamm im Rainthale.

Der Haupthöhenzug behält seine O. — W. Richtung über Oberrainthalschrofen, Hochwanner- und Wetterschrofen bis zum Schneefernerkopfe bei (Einfallen der Schichten konstant St. 12—1 N. und NO. mit wechselnden Graden). Wettersteinkalke bilden die Hauptmasse und umschliessen, indem ihre Schichten vom Wetterschrofen aus (Einfallen: St. 4 mit 55° O.) westwärts allmählig in eine NW., dann rein N.—S., beim Schneeferner NO. (Einfallen: St. 7 mit 45° SO.) Streichlinie einlenken, von drei Seiten eines der grossartigsten Platterte unseres Hochgebirges, das trotz der fast horizontalen Lage der Schichten von tiefen Spalten und Klüften durchzogen wird.

Die dolomitische Beschaffenheit, welche das Gestein dieses Platterts durchgängig besitzt, trägt bei seiner leichten Zerstörbarkeit viel zu den hier herrschenden wilden Felsformen bei. Die höchsten Theile dieser grossen Steinfläche grenzen mit dem Gletscher des Schneeferners an die letzten Höhen der Zugspitze und bieten auf dem von Schnee und Eis nicht überdeckten Theile, dem sogenannten Platt, das Bild eines ungeheuern Karrenfeldes, dessen zerklüftete, zerborstene, aufeinander gehäufte Felsmassen, ausgewittert und zernagt durch die vereinten Kräfte der Jahrtausende, kühn mit den grossartigsten Partieen des steinernen Meeres rivalisiren. Ungeheuere Massen von Blöcken, welche, von den spitzen Zacken der ringsum emporstarrenden Bergkämme herabgebrochen, auf der Plattfläche ausgestreut lagern, wetteifern mit den aus dem unterlagernden Gesteine hervorragenden Zacken, Klüften und Nadeln, das Wilderhabene dieses öden Plateau's zu vervollständigen.

Ostwärts stösst das grossartige Kahr an eine plötzlich rasch abfallende Felswand, welche sich quer vom Hochwanner zum Brunnkopfe herüberzieht und das hintere Rainthal abschliesst. Die tiefe Wasserfurche, das Brunnthal, ist nur einer seichten Rinne vergleichbar, welche die Muldenlinie durchschneidet und die Gewässer des Plateau's zum Rainthale hinableitet. Sie ist der Anfang des Partnachthales in seiner ausgedehnteren Bedeutung.

Digitized by Google

Eine ziemlich hohe, abgebrochene Felswand, mit welcher das Steinmeer plötzlich aus dem hintersten, kesselförmigen Ursprunge des eigentlichen Thales zur Fläche sich erhebt, führt uns auf steilem Steige aufwärts. Die prächtige Quelle (Temper. + 1¼° R.), „beim guten Wasser" genannt, und die gastliche Knorrhütte dabei kündet endlich an, dass wir die Höhe der Platte selbst erreicht haben, und ladet den Besteiger der Zugspitze zur nächtlichen Rast ein. Von hier aus beginnt nun die Wanderung über das Plattert, dessen Erhöhungen und Vertiefungen kleineren Bergen und Thaltiefen zu vergleichen sind. Wir müssen zu öfteren Malen berghoch hinauf und thalabwärts steigen, um über zahlreiche kleinere Firnfelder hinüber endlich den Schneeferner (Tafel XLII, 313) selbst zu erreichen. Die horizontale Unterlage des Gletschers verursacht, dass die Erscheinungen, welche sonst an steil geneigten Gletschermassen hervortreten, hier weniger sichtbar sind. Doch ist der Schneeferner ein wirklicher Gletscher. Gewöhnlich berührt man ihn nur an seinen nördlichen Theilen, wo der Steig zur Zugspitze führt; weit prachtvoller ist er an seinem SO. Rande, wo die ganze grossartige Gletschernatur in ihm entwickelt ist. Staunenswerth ist die Zerstörung des dolomitischen Gesteins in der Nähe des Gletschers, wo, wie es scheint, durch die jährlich wiederkehrende Wirkung der abschmelzenden Gletscherrandmassen die benachbarten Felstrümmer hin- und hergeschoben und zerstückelt werden. Ganze Flächen sind mit Sand und Gries des aufgelockerten, ohnehin leicht zerstörbaren Dolomits bestreut und die in demselben eingeschlossenen organischen Ueberreste, namentlich die schöne *Chaetetes*, treten oft durch diese Aufwitterung erst recht deutlich an den Gesteinsflächen hervor.

Wie gegen S., so thürmt sich auch gegen N., vom Hinterrainthale an aufsteigend, ein gewaltiger Felskamm des Wettersteinkalkes auf und zeigt merkwürdiger Weise vom Hochgaif über Hochblassen, Höllthalspitz, Brunnenthalkopf bis zur Zugspitze auf der fast rein von O. nach W. verlaufenden Kammhöhe Schichten, welche ziemlich übereinstimmend in St. 6—7 mit 50° O. einfallen, während doch das südliche Gehänge nach S. geneigte Lagen wahrnehmen lässt.

Der Gipfel der Zugspitze (Tafel X, 73), dessen weisser oder blassgelblicher Wettersteinkalk von den ausgewitterten, zierlichen Säulchen der *Chaetetes annulata* strotzt, ist durch die vereinte Wirkung der Kräfte, welche sich in der verschiedenen, so eben genannten Streichrichtung vereinzelt ausgeprägt haben, zu seiner dominirenden Stellung emporgehoben worden, indem noch auf den höchsten Spitzen eine Kombinirung der in St. 11 mit 45° S. fallenden Schichten mit jenen in St. 6 mit 50° O. geneigten sichtbar ist. Die letztere Fallrichtung herrscht am ganzen NW. und N. Fusse der Zugspitze und zeigt dort, wo die fast senkrechten Wände zum Eibsee und zur Ludergrube abfallen, die Ueberlagerung des weissen Wettersteinkalkes über dem schwarzen Muschelkalke und den Partnachschichten.

Von der Zugspitze läuft ein wildzackiger Felsenkamm nach NO.; es ist der Gebirgsrücken des Wachsensteins, dessen Strukturverhältnisse durch endlos viele parallele und sich kreuzende Zerklüftungen undeutlich gemacht werden. An der Riffelspitze fallen die Schichten O. (St. 5—6 mit 40°), wenden sich jedoch gegen den vorderen Wachsenstein zur N. Einfallrichtung und am vordersten (NO.) Kopfe wieder zu O. (St. 6. mit 55°) um.

Wie die Kämme des Wettersteins, Wetterschrofens, der Zugspitze und des Hoch-Gaifs das Kahr des Schneeferners umschliessen, so bildet sich zwischen dem letztgenannten Felskamme und dem des Wachsensteinrückens ein zwar weit kleineres, aber immer sehr ausgedehntes Kahr am Fusse der Zugspitze gegen das Höllenthal zu, in dessen hohen Theilen ein Ferner glänzt, während die tiefer liegenden Partieen von herabgebrochenen Felsbrocken

Digitized by Google

und Bergtrümmern ganz überschüttet sind. Aus seinen Schneefeldern und zahlreichen wilden Felsrinnen sammeln sich die Gewässer des Hammerbaches, welcher nach und nach eine wilde, über 100 Fuss tiefe Spalte sich ausgenagt hat und in der schwarzen Tiefe als schäumender, weisser Wasserpfaden dahinbraust.

Das Höllenthal bezeichnet mit seinem Namen das Schauerliche dieser Kluft, welche nur durch die unermüdliche Thätigkeit des Bergwerksbesitzers, Kommissärs Biebel, dem Naturfreunde gefahrlos zugänglich gemacht wurde. Ein kühn gespannter Steg führt über die Höllenthalklamm zu dem Bleibergwerke im Höllenthale, das wir später ausführlicher beschreiben werden.

Während der Steig seitlich unter einem Schrofen — auf der sogenannten Stange — zur Tiefe des Hammerbaches hinabführt, stürzt der Bach selbst über den weissen Kalk, welcher von Wachsenstein quer hinüber zur Hammerbacherwand und über die Hochalpe zur Alpspitze, Hochblassen und zur Höllthalspitze sich mit dem gewaltigen Stocke des Wettersteinkalkes verbindet. Fast allerorts herrscht in den dem Höllenthale zugekehrten Gebirgstheilen O. Einfallen (St. 5—6 mit 35—55°) bis zum Hochblassen und der Alpspitze, auf deren Gipfel die Schichten, in merkwürdiger Weise eng zusammengebogen, schon aus der Ferne erkennbar das klarste Bild der Umbiegung uns vor Augen stellen (Tafel X, 70 u. 71, dann Tafel XIV, 104). Der Gipfel entsendet einestheils gegen das Gehänge des Stuibensee's in St. 7 SO. (mit 40—45°), anderntheils gegen das Gehänge der Bernardin-Alpe und der Hochalpscharte in St. 3 NO. (mit 45—55°) einfallende Schichten.

Hier begegnet man wiederum den dem weissen Wettersteinkalke aufgelagerten Schichten des unteren Keupermergels.

Durch die Hochalpscharte (Tafel XII, 89), wo die unteren Muschelkeuperschichten in St. 3 mit 40° NO. einfallen, führt ein verwegener Steig abwärts zum Höllenthal-Bergwerke über weissen Wettersteinkalk, den grossartige Spalten (St. 2 und St. 4 streichend) durchziehen.

Unter dem Plateau der Stuibenalp biegen sich die Wettersteinkalkplatten herab zur Partnach, welche an der hinteren Klamm sich einen Durchgang durch sie erzwungen hat.

Wir wenden uns nach dieser Skizzirung des Wettersteingebirges in seiner Hauptkammmasse und seines nördlichen Abfalls zu seinem Südgehänge.

Gegen Westen bricht mit der Haupterhebung der Zugspitze der Wettersteinkalk plötzlich ab, und während wir erwarten, an dem SW. Fusse der gewaltigen Kalkwand die älteren, unten lagernden Gebirgsschichten zu finden, setzen uns schon aus der Ferne jene rothen und grünen, weichen, von tiefen Gräben durchfurchten Gesteinsschichten in Staunen, die bei Ehrwald zuerst aus den überdeckten Schutthalden am Fusse des Wetterschrofens zu Tag treten.

Diese buntfarbigen Schieferthone und Hornsteinkalkmassen thürmen sich in vielfach gewundener Lagerung bis unmittelbar unter die plötzlich und steil aufsteigende Felswand des Wetterschrofens auf und fallen hier in St. 1 mit 55° N., also entschieden unter den Kalkstock ein, so dass hier der Wettersteinkalk, über diejenigen Schichten, welche sich durch ihre zahlreichen Aptychen als jurassische Gebilde erweisen, übergeschoben, abnorm aufgelagert ist (Tafel IX, 67).

Diesen Zug der jurassischen Aptychengebilde konnte ich am S. Fusse des Wettersteins (Tafel XIX, 139) fort und fort über das Hochifenthal fast bis zum Leiterscharten hinauf, dann über Trauchlet unter der Rothmooswand bis zum Paintenthale verfolgen. Hier verlieren sich die jüngeren Schichten bei

Digitized by Google

der Mündung des Paintenthales, indem die von der Plattacher-Wand, dem Gehrenberge und der Arnspitze zusammenlaufenden Wettersteinkalkrippen sie abschneiden.

Unter der Wetterschrofenwand hebt sich weiter östlich der schwarze untere Muschelkalk mit seinen zahllosen Crinoideenstielen stellenweise unter dem weissen Wettersteinkalke, wie an der Ludergrube, hervor.

Wer die Mühe nicht scheut, über die ungeheuren Schutthalden bis zur Wand emporzuklimmen, kann jene versteinerungsreichen Schichten des Wettersteinkalkes hier auffinden, deren organische Einschlüsse — zahlreiche Fragmente von *Monotis salinaria*, kleine *globose Ammoniten*, *Orthoceratiten* u. s. w. — die durch die Lagerungsverhältnisse bereits bestimmte Stellung des Wettersteinkalkes als theilweise Aequivalente der Hallstätter-Schichten auf eine höchst erfreuliche Weise bestättigen.

Der Steig, welcher aus dem Partnachthale über das Platt durch die Scharte „auf der Leiter" in's Ehrwalderthal führt, macht schon durch zahlreiche Gesteinsfragmente, welche die zur Partnach sich niederziehenden Rinnen von der südlichen Seite des Wettersteins durch eine die Kalkwand durchbrechende Klamm herabführen, auf Schichten des alpinischen Jura's und der Neocombildung aufmerksam. Sie stehen fast unmittelbar südlich unter der Leiter an und breiten sich auf sanften, berasten Flächen aufwärts fast bis zur Spitze des Hochwanners aus, während sie thalabwärts, mit einem schmalen Zuge älterer Gesteinszonen des Lias, des Dachsteinkalkes, des oberen Muschelkeupers und mit einem schmalen Keil des Hauptdolomits verbunden, gegen Ehrwald vordringen.

Die Pestkapelle selbst steht auf diesem Schichtenkomplexe, welchem unmittelbar jenseits einer kaum nennenswerthen Einbuchtung wieder der weisse Wettersteinkalk in steil aufgerichtetem Felsrücken vorliegt.

Dieser Wettersteinkalk, welcher von hier ostwärts weiter fortsetzt, an der Miemingeralp aus fast horizontal liegenden Schichten besteht und durch das obere Gaisthal quer hinüber dringt, verbindet mittelst eines von der Leutasch abspringenden Zuges das Wetterstein- und Arnspitz-Gebirge mit dem des Hochmundi, des Miemingerberges, des Grünsteins, der Sonnenspitze, der Silberleithen, des Wannecks und der Heiterwand jenseits des Nassereiter-Thales.

Ueberall begegnet man auch in diesen Gebirgen Lagerungsverhältnissen, welche mit den eben geschilderten nahezu übereinstimmen, nur mit dem Unterschiede, dass von Ehrwald an westwärts die als rother Streif weithin sichtbaren Aptychenschichten gegen Nassereit in Verbindung mit liasischem Fleckenmergel abnorm jetzt auf der nördlichen Seite unter den weissen Kalk des Wannecks, der Sonnenspitze und des Grünsteins untertauchen und dass hingegen auf der Südseite die normale Folge vom unteren Muschelkeuper und Hauptdolomite über dem weissen Kalke des unteren Alpenkeupers sich einstellt.

Ein höchst merkwürdiges Profil auf der Südseite des Wettersteins ist am Rande des Scharnitzthales, welches bei Dorf Leutasch in das Hauptthal der Leutasch einmündet, aufgeschlossen.

Man steigt von dem Widum des Dorfes gegen die Scharnitzalpe über die graulichen und weisslichen Brocken des Hauptdolomits (Einfallen vorherrschend in St. 3 mit 75° N.) erst durch prachtvolle Lärchenpflanzwälder, dann durch Fichtenwald aufwärts und stösst höher auf eine Menge Rauhwackebrocken, die eine Zone weichen, thonigen Gesteins begleiten. Diese Schichten erweisen sich nach dem schönen Aufschlusse am Rassberge als unterer Muschelkeuper, welcher bei N. Fallen von einem hohen Riffe ebenfalls N. einschiessenden Wettersteinkalkes bedeckt wird. Diese Schichten liegen also in umgekehrter Ordnung und deuten dadurch an, dass sie übergestürzt sind. Auf der Weidefläche der unteren Alpe selbst tauchen schwärzliche, weissadrige Kalke auf, welche höher plötzlich abbrechend von den bunten hornsteinreichen Schichten der jurassischen Aptychen- und der Neocom-Gebilde verdrängt werden. Ihre zickzackförmig gebogenen Schichten dringen bis unmittelbar unter die weisse Kalkwand der Scharnitzspitze und des Oberrainthal-Schrofens empor und scheinen dem Wettersteinkalke hier, wie am Wetterschrofen, zur abnormen Unterlage zu dienen.

Derselbe abnorme Schichtenverband zeigt sich am Steige von Biberwier gegen die Silberleithen und den Drachensee. Aptychenschichten schiessen unter den Wettersteinkalk ein und am Wanneck zieht sich ein Streifen der Aptychenschichten, mit liasischem Fleckenmergel verbunden, unter dem Wettersteinkalke bis zur Thalsohle bei Nassereit und jenseits desselben am Nordgehänge des Tessenbaches, endlich in dieses Thal herein und an der Dorodaunalpe aufwärts unter der Heiterwand hin (Tafel XI, 80).

Ueber die Lagerungsverhältnisse dieses aus Wettersteinkalk bestehenden Gebirges giebt das eben genannte Profil Aufschluss.

Den westlichsten Theil des Wettersteinkalkzuges bildet die Heiterwand (Tafel X, 78), welche, bei Nassereit durch die Schlucht des Gafleinbaches und die in derselben mächtig anstehenden Schichten des unteren Muschelkeupers von dem Dolomite des Sissenkopfs getrennt, an dem Steinjöchele ihr westliches Ende erreicht. Im untersten Theile des Gafleinthales (Tafel XI, 81) legen sich die Schichten des unteren Muschelkeupers unmittelbar auf die hangendste Lage des Wettersteinkalkes, welche von dolomitischer, fast rauhwackeartiger Beschaffenheit zugleich einen grossen Reichthum an Blei- und Zinkerzen besitzt. Zahllose kleine sitzörtchenähnliche Stöllchen beurkunden die vielfachen Versuche zum Erzaufschlusse. Was aber diese Schicht hier ganz insbesondere interessant macht, ist das Vorkommen von Steinkernen einer Muschel, welche sich von der Dachsteinbivalve nicht unterscheiden lässt. Ich beobachtete diese höchst merkwürdige Thatsache, worauf mich Herr v. Hauer aufmerksam gemacht hatte, in seiner Begleitung an den Felsen, welche im Eingange des Gafleinthales anstehen. Nur noch ein zweites Mal glaubte ich in dem Kalke des Lerchecks bei Berchtesgaden die Querschnitte der Dachsteinbivalve in dem Wettersteinkalke erkannt zu haben. Die Konstatirung dieser Thatsache ist von grösster Wichtigkeit und man darf demgemäss die Kalke mit den Dachsteinbivalven wegen dieses Einschlusses allein nicht unbedingt dem Dachsteinkalke*) beizählen.

Der Saumweg durch den Salveserbach führt uns von Tarenz aus anfangs über schwärzliche, plattige Dolomite mit sehr deutlichem S. Einfallen, welche von den durch die fast senkrechte Schichtenstellung bedingten, wunderlich ausgewitterten Felsspitzen der Sparkenköpfl über die Kapelle St. Anton zum Kehrberg übersetzen (Einfallen: St. 10 mit 70° S.). Höher folgen dann die bröcklichen, grauen Hauptdolomite und auf der Höhe des Steinjöchele, das nach Boden hinab den Uebergangspunkt bildet, die im Profile (Tafel VI, 43) dargestellte Schichtenreihe in folgender aufsteigender Ordnung:

a) Wettersteinkalk, voll Spuren von Versteinerungen;
b) graulicher, dünnschichtiger Plattenkalk;
c) Muscheloolith des unteren Muschelkeupers (voll Versteinerungen);
d) wechselnd dünne Kalkbänke, Schieferthon, gelber Eisendolomit;
e) grünlich-grauer Sandstein mit vielen Pflanzenresten (Calamiten) und Schieferthon;
f) graulicher und intensiv schwarzer, in Hornstein übergehender Kalk und Rauhwacke;
g) bröcklicher, grauer Hauptdolomit;
h) feste, plattige, schwärzliche Dolomite und Kalke.

*) Wäre es nicht möglich, dass auch bei Bleiberg ähnliche Verhältnisse herrschten? Es würde dann die Anomalie verschwinden, dass die Bleierze dort in zwei verschiedenen Formationsgliedern auftreten, während diess in den übrigen Alpen nicht der Fall ist.

Digitized by Google

Vorkommen der Blei- und Zinkerze im Wettersteingebirge.

§. 66. Bei Schilderung des Gebirgszuges, welcher durch das ausgebreitete Vorkommen des weissen Wettersteinkalkes und die übereinstimmenden Lagerungsverhältnisse sich als ein innigst verbundenes Ganzes erweist (— Wettersteingebirge —), haben wir nur vorübergehend der Blei- und Zinkerzeinlagerungen gedacht.

Wir wollen jetzt im Zusammenhange die näheren Verhältnisse dieser interessanten Erscheinung ausführlicher zur Sprache bringen.

Bereits wurde früher bei Gelegenheit der Schilderung des unteren Keuperkalkes bei Berchtesgaden (Königsberg), am hohen Staufen und am Rauschenberge einer ähnlichen Einlagerung erwähnt. Von hier an finden sich westwärts Spuren eines gleichen Vorkommens überall, so weit der untere Keuperkalk verbreitet ist.

Zahlreiche Bergbauversuche, leider jedoch nur wenige in Betrieb gesetzte Abbaue trifft man vom Innthale an durch den ganzen Zug des weissen Wettersteinkalkes bis zum letzten Endpunkte an der Heiterwand zerstreut. Zu den wichtigsten derselben gehören der Bleierzbergbau im Höllenthale bei Garmisch, der Galmeibergbau an der Silberleithen bei Bieberwier und der Blei-Galmeibergbau am Feigensteine bei Nassereit.

Alle Orte, an welchen die, wenn auch unter verschiedenen Mengenverhältnissen mit einander vorkommenden Blei- und Zinkerze gefunden werden, lassen so genaue Uebereinstimmungen erkennen, dass die Beschreibung des Vorkommens an einer der Lokalitäten uns für alle übrigen orientirt. Die Menge der einbrechenden Erze jedoch und ihre gegenseitige Mischung bleiben für jeden Punkt besondere und unterscheiden dadurch reichere und ärmere Lagerstätten.

Im Allgemeinen hat die Erzführung zur Grundlage Bleiglanz und Galmei, fast überall gesellen sich ihnen Weissbleierz (zum Theil schwarz-mulmig, mit Bleischweif vermengt) und Zinkblende bei, in seltenen Fällen Gelbbleierz (wie zu Bleiberg in Kärnthen, auch im Höllenthale bei Garmisch). Die Erze brechen ohne Gangart oder mit Kalkspath vergesellschaftet ursprünglich in Putzen und Nestern lagerförmig im Wettersteinkalke. Durch später eingetretene Zersetzung sind sie auf Spalten und Zerklüftungen des Kalkes in mehr gangartige Räume vereinigt (Blätter) und ihre Lagerstätte trägt daher den schwankenden Charakter eines lager- und gangförmigen Vorkommens.

Zu den interessantesten Punkten solcher Erzeinlagerung gehört das Höllenthal bei Garmisch.

Der alte Blei- und Galmeibergbau im Höllenthale an der Zugspitze, berühmt überdiess durch das häufige Vorkommen von Gelbbleierz, geht bis in's sechzehnte Jahrhundert zurück; wahrscheinlich jedoch war der älteste Bergbau im Werdenfelsischen mehr auf die Gewinnung von Eisenerzen und des Schwefelkieses der Mergelschichten zur Erzeugung von Eisen und Eisenvitriol mit Alaun gerichtet, als auf Blei- und Zinkerze. Sicher erscheint 1620 bereits das Bleierz unter den Bergwerksprodukten von Garmisch, und seitdem wurde mit meist unglücklichem Erfolge und zeitweiser Unterbrechung der Erzbau betrieben, bis es der Energie und der Ausdauer des Herrn Biebel seit 1825 gelang, mit grossen Opfern einen regelmässigeren Bergbau im Höllenthale zu begründen, welcher erst mit der Ueberbrückung der Höllenthalklamm und der Anlegung des Steiges über die Stange eine festere Stütze erhielt.

Die Erzblätter, von welchen wir früher anführten, dass sie im Höllenthale

mit einer gewissen Regelmässigkeit und Häufigkeit als Klüfte den Kalk durchsetzen, nehmen da, wo dermalen der Bleibergbau in einer Höhe von 4500′ umgeht, einen Erzgehalt an, der sich stellenweise mehr in der Richtung des Einfallens, als in jener des Streichens, auf ihren oft durch Rutschflächen polirten Wänden und dem zerklüfteten Liegendgesteine anhäuft. So entstehen stellenweise, aber nicht häufig, reichere Erzanbrüche, welche oft unverhofft die Mühen und Kosten des beharrlich ausdauernden Bergbaues lohnen. Doch eben so rasch nimmt der Erzsegen in anderen Richtungen wieder ab, die Blätter zeigen im Fortstreichen und nach der Teufe zu nur Erzspuren und unbauwürdige Mittel, bis sich auf's neue frische, mehr oder weniger mächtige Erzpunkte aufthun oder ihre Spuren sich gänzlich verlieren.

Dieses Unbeständige in der Erzführung, die unbestimmten, oft trügerischen Kennzeichen, von welchen der Bergmann beim Aufsuchen ergiebiger Erzpunkte abhängig ist, tragen nicht wenig dazu bei, den Bau kostspielig und die Lagerstätte oft unbauwürdig zu machen.

Man nennt örtlich bei diesem Bergbaue die gangartigen erzführenden Spalten und Klüfte ganz passend „Blatt" und „Blätter".

Eine Menge solcher erzführender Blätter durchschwärmen das Kalkgebirge am Höllenthale, mehrere derselben, und zwar meist solche, die in St. 2—2½ streichen, sind durch Bergbau untersucht worden, wie namentlich das Blatt des oberen oder Johannesstollens, das in St. 2 streichend, mit 75° SO. einfallend, an der Kreuzung mit in St. 10 streichenden Querklüften im Hangenden einen namhaften, jedoch nicht aushaltenden Erzgehalt zeigte. An dieses reiht sich das Gelberzblatt, das unterhalb der Fundgrube zu Tag ausstreicht (Einfallen: St. 8½ mit 75° SO.), und die parallel laufenden Blätter des Unterbaustollens, welche in 53 Lachter einen 12° langen und 6° tiefen Erzputzen zwischen sich eingeschlossen haben und bis jetzt das reichste Erzmittel darboten. Auch diese Blätter streichen in St. 2½ und fallen in St. 8½ mit 45° SO. Doch auch in anderen Stunden streichende Blätter, wie jene in St. 12 verlaufenden, mit 80° SO. einfallenden am unteren Schurf zeigen Spuren von Erzen.

Das Erzmittel im Unterbaustollen lässt erkennen, dass die Erze, hier vorzüglich Gelbbleierz und auch Galmei nebst Spuren von Zinkblende, auf der Kluft vordringend sich in das liegende Nebengestein auf den feinen Spalten des Kalkes hineinziehen und verlieren, während in dem derben Nebengesteine noch unzersetzter Bleiglanz in Pünktchen zerstreut eingeschlossen ist.

Wo solche ursprüngliche Erznester des geschwefelten Bleies und Zinkes von Hauptklüften getroffen wurden und wo zahlreiche Nebenklüfte oder sich kreuzende Spalten das Gestein dem Umsetzungsprocesse zugänglich machten, da sammelte sich das Zersetzungsprodukt, kohlensaure und molybdänsaure Erze und regenerirte Schwefelmetalle, auf diesen Klüften nach und nach an und erzeugte das Erzvorkommen in sekundärer Weise auf den sogenannten Blättern.

Die ursprünglichen Erznester aufzusuchen, die ohnehin nur eingesprengte Erzpartieen im dichten Kalke einschliessen, ist wohl nicht thunlich und wäre zweifelsohne unlohnend; daher alle Versuche sich auf das Verfolgen der sogenannten Blätter werfen müssen, welche wenigstens partieenweise und namentlich an Kreuzungspunkten mit anderen Kluftrichtungen Erzmittel in Aussicht stellen.

Dass die Partie des Höllthalgebirges noch zahlreiche Erzpunkte umschliesst, unterliegt wohl keinem Zweifel, aber es bleibt immer bei der Schwierigkeit des Transportes der Erze, bei der hohen Lage dieser Erzpunkte, welche den Betrieb fast auf ein halbes Jahr beschränkt, und endlich bei der Unbeständigkeit der Erzführung zweifelhaft, ob es möglich wird, diese unterirdischen Schätze noch

Digitized by Google

mit pekuniärem Vortheile gewinnen zu können. Die bisherigen Baue sprechen nicht zu Gunsten glänzender Erfolge, die etwa noch zu erwarten ständen. Das auf den Erzen erzeugte Blei ist übrigens von guter Qualität.

Bezüglich der übrigen Orte des Vorkommens von Bleierzen und seinen Begleitern müssen wir uns mit der Aufzählung der einzelnen Punkte begnügen, da meist weitere Aufschlüsse mangeln und keine bemerkenswerthen besonderen Verhältnisse vorkommen:

1) Im Zugspitz- und Wettersteingebirge: im Höllenthale auf der Seite des Wachsensteins (Südostgehänge); unter der Alpspitze gegen die Hochalpe, an dem Nordabhange des Grünkopfs, an der Ferchenwand auf einer schmalen, ½ Stunde weit fortziehenden Kluft mit eingesprengtem Bleiglanz und am Burgberg bei Mittenwald.

2) An der Kohlstattleithe zwischen Riedkopf und Arnspitz S. von Mittenwald (sehr schöne, reiche Erze).

3) Im Kahrwändelgebirge unter der Kahrwändelspitze am sogenannten Rupfenvogel und unter dem Brunnsteine.

Der Analogie wegen mögen diesen die wichtigsten Punkte beigefügt werden, wo unter gleichen Verhältnissen Bleierze im Wettersteinkalke tirolerseits brechen:

Am grossen Falken bei der Erzklamm unfern der hinteren Riess; am Brunnsteine nahe beim Dorf Scharnitz; an zahlreichen Punkten im Hinterauer- und Lavatscher-Thale*) (silberne Hansel, Tauschgrube, Spitzhütten), im Gleirsthale, unter dem grossen Solstein, dann am Hochmundi bei Telfs, am Nordabfalle des Miemingerberges, bei der Pestkapelle, an der Silberleithen, bei Bieberwier, am Grünsteine, Wankberge und Feigensteine unfern Nassereit, am Fernsteine und endlich westlich von Nassereit am Heiterwandgebirge: die Gruben Dirschentritt, Reisenschuh bei St. Veit und am Steinjöchele.

Vorkommen des unteren Keuperkalkess in den westlichen Gebirgstheilen.

§. 67. Vom Steinjöchele bei Nassereit an verliert sich westwärts von Boden, so weit meine Kenntniss des westlich sich anschliessenden Gebirges geht, der weisse Wettersteinkalk in seiner bisher beschriebenen Facies, und ich wage kaum mit Bestimmtheit jenen weissen Kalk, der sich oberhalb Petneu im Stanzerthale findet, hierher zu ziehen. Gleichwohl liess schon das häufige Vorkommen von Halobienschichten und Keuperpflanzen-führenden Sandsteingebilden, deren erste Auffindung wir Escher v. d. Linth**) verdanken, eine Stellvertretung des unteren Keuperkalkes auch in diesen Gebirgstheilen mit Bestimmtheit vermuthen. In der That muss man gewisse durch ihre weisse Färbung und tiefere Lage vom Hauptdolomit unterschiedene Dolomite dafür ansehen. Wir werden später das Vorkommen unbezweifelbar dieser Gruppe angehörigen Kalkes in dem Algäuergebirge näher kennen lernen.

In dem Gesteine des Klosterthales und im Rhaetikongebirge sind

---

*) Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1855, S. 345 u. 350.

**) Geol. Bemerk. über den N. Vorarlberg und die angrenzenden Gegenden, 1853, S. 40 ff.

Digitized by Google

es weissliche, poröse Dolomite, welche den Horizont des unteren Keuperkalkes einnehmen. Wenigstens lagern über den Pflanzen-führenden Sandsteinschichten und dem Halobienschiefer hier dolomitische Kalkbänke, welche sich vom höher zu Tag tretenden Hauptdolomite durch lichtere Färbung und gröbere Schichtung kenntlich unterscheiden. Stellenweise schieben sich Rauhwacke und Gypsstöcke zwischen beide ein, oder es vertreten mergelige Schiefer die Stelle des unteren Muschelkeupers, welcher in normaler Entwicklung beide Dolomitzonen von einander scheidet. v. Richthofen*) betrachtet in diesem Gebirgstheile einen schwarzen, porösen Kalk und eine weissliche, bimssteinartige Rauhwacke (Arlbergkalk) als Stellvertreter der Hallstätter-Schichten. Mit der Bemerkung, dass der Zug des Wettersteinkalkes, dem wir nun vom hohen Staufen bis zur Heiterwand gefolgt sind, am äussersten S. Rande des Flötzgebirges zwischen Wörgl und Schwaz**) südlich vom Innthale einen schmalen, aber durch seinen Reichthum an Kupfererzen desto wichtigeren Streifen absendet, schliessen wir die Betrachtung des Wettersteinkalkes im Süden und im mittleren Gebirge und wenden uns dem Nordrande zu.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes am Wendelstein.

§. 68. Am Nordrande unserer Kalkalpen gewinnt in der Gruppe des Wendelsteins nach einer langen Unterbrechung (von der Traun bis zum Inn) der untere Keuper in Form des Wettersteinkalkes zuerst wieder ansehnliche Verbreitung. Aeusserst verwickelte Lagerungsverhältnisse, durch eine Reihe grossartiger Zusammenfaltungen erzeugt, erschweren das Studium dieses Gebirgstheiles, in welchem auf kurze Ausdehnung die meisten der alpinischen Flötzgebilde ihre Vertretung finden.

Versuchen wir es, vom Norden her in diese Gebirgsgruppe einzudringen, so begegnen wir zunächst in den Vorbergen und auf der Gebirgskante von Schwarzenberg über die Steinplatte, Sterneck bis in die Nähe des Aelpleskopfs nur Flyschgebilden mit ihren abgerundeten Bergformen. Dolomit und auf der Weidefläche der Steingrabeneralp in rascher Folge die oberen Muschelkeuperschichten neben dem rothen Lias sind die nächsten Nachbargesteine, welche an der hohen weissen Kalkwand abstossend uns zur Schwarzwand, dem Fusse des Breitensteins, unmittelbar hinleiten.

Der weisse Kalk ist hier abnorm über die Liasgebilde geschoben, seine normale Unterlage fehlt.

Nicht glücklicher sind wir bei unseren Untersuchungen in einem zweiten Durchschnitte von Farnpointberg über den Rampold bis zum Fusse der Haid- und Saalwand.

Hier ruht der weisse Wettersteinkalk auf röthlichen, weisslichen und gelblichen, dünnflasrig-schiefrigen, dichten Kalken, welche in St. 12 mit 50° S. gleich-

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1859, S. 100.

**) Prof. Pichler nimmt diesen Kalk (Schwazerkalk) als eine unter dem Buntsandsteine gelagerte, ältere Bildung an. Mir scheint sein gleiches Alter mit dem sogenannten Hallstätter-Kalke sehr wahrscheinlich; cf. Pichler, zur Geognosie Tirol's (zweite Folge), S. 10. Innsbruck 1860.

Digitized by Google

förmig unter den weissen Kalk einfallen und durch Spuren von Versteinerungen als die Gesteinsvarietät des Hallstätter-Kalkes erkannt wurden. Sie stossen ungleichförmig an dem vorliegenden Hauptdolomite ab.

Von der Steingrabenalp in südlicher Richtung kann man durch eine von zusammengebrochenen, oft hausgrossen Felsbrocken des weissen Kalkes gebildete Schutthalde aufwärts gegen die Buchenalp (Tafel VI, 39) und um den Breitenstein umbiegend zur Kesselalp und dem Gebirgssattel zwischen Breitenstein und Wendelstein aufsteigen. Dicht am Fusse des ersteren, dessen Kalkbänke S. einfallen, schliesst sich hier als Liegendes die schon beschriebene Zone von Muschelkalk und Partnachschiefer an, als Hangendes dagegen legt sich auf den weissen Wettersteinkalk der untere Muschelkeuper auf, begleitet von Rauhwacke und dem zerbröckelten, mürben Dolomite, welcher an der Scharte gegen die Antrittalpe deutlich S. Einfallen beobachten lässt. Doch wird dieses in der Mulde, welche zwischen Breitenstein und Wendelstein gegen das grosse Jenbachthal sich einsenkt, und auf dem Grathe gegen den Wendelstein von den hier überaus versteinerungsreichen Schichten des oberen Muschelkeupers, dann von Bänken weissen Dachsteinkalkes und des rothen Lias wieder völlig verdrängt. Noch näher der Wendelsteinwand brechen plötzlich Muschelkalkschichten voll charakteristischer Versteinerungen zu Tag und sind von sehr wohl geschichteten Bänken des unteren Keuperkalkes begleitet. Die hangendsten Schichten des letzteren bestehen aus bräunlich gefärbten Lagen des Eisendolomits, der hier, sehr eisenhaltig und mächtig, ein vielleicht gewinnungswürdiges Eisenerz liefert. Jüngere Gesteinsschichten trennen diese Partie in wenige Fuss breiten Lagen von der Hauptmasse des Wendelsteins.

Ein Steig führt uns von diesem Gebirgsrücken über endloses Trümmerwerk von Kalksteinblöcken an dem N. Fusse des Wendelsteins zur Reindler-Alpe und von da durch die Scharte zum Wendelstein und auf seine Südabdachung hinüber.

Der Wendelstein (Tafel IX, 63) thürmt sich aus deutlich geschichtetem weissen Kalke auf, dessen dichte Masse nicht selten durch Verwitterung deutlicher hervortretende organische Ueberreste umschliesst und schichtenweise durch rauhwackeähnlichen, blasigen Dolomit ersetzt wird. Eine eigenthümliche Auswitterungserscheinung des letzteren bietet sich in den schachtähnlichen Höhlungen, aus deren Oeffnungen im Sommer, in Folge der in der Tiefe angehäuften Schneemassen, eiskalte Luftströme uns entgegenwehen. Man hat solche natürliche Höhlungen am Wendelstein wegen dieser Erscheinung Windlöcher genannt.

Die Hauptmasse des weissen Kalkes gleicht dem Wettersteinkalke vollständig und die abgewitterten Stücke des Gipfels sind mit den nämlichen verschlungenen Zeichnungen geziert, welche auch anderwärts dieser Gesteinsart eigen sind. Gegen die Wendelsteinalpe abwärts begegnet man dem weissen Kalke eingelagerten Schichten grünen Thons, gelben Sandsteins und rauhwackeartigen Kalkes mit Spuren von Brauneisenstein und eingeschlossenen Schwefelkiespartieen (Einfall.: St. 7 mit 75° NW.), wie solche in dem unteren Muschelkeuper vorzukommen pflegen. Tiefer an der Alpfläche brechen sonderbarer Weise wieder rothe, hornsteinreiche Schichten, durch *Aptychen* sicher als bunte Juraschichten charakteri-

Digitized by Google

sirt, unter dem Fusse des Wendelsteins hervor (St. 4 mit 55° SW. einfallend). Auf der Scharte zwischen Wendelstein und dem unteren Keuperkalkriffe des Boxsteins (Tafel IX, 63), eines herabgebrochenen Felstrummes, sind neben den jurassischen Aptychenschichten versteinerungsreiche Blöcke von rothem Liaskalke und grauem, fleckigem Lias, wie sie tiefer unten neben der Dickelalpe anstehen, verbreitet. Auch Neocomschichten fehlen nicht, um diese Zusammenhäufung alpinischer Gesteine auf kleinem Raume noch mehr zu vervollständigen.

Dieser Juraschichtenstreif, auf den der Wendelstein an der Südseite aufgesetzt erscheint, streicht, wie jener an der Südabdachung des Wettersteins, unter dem weissen Wettersteinkalke einerseits zum weissen Wandel (durch Spuren von Kupfererzen ausgezeichnet) und unter der Kirchwand hin gegen die Thalfläche von Fischbachau, andererseits gegen die Soinalp (Tafel VIII, 61).

Die zu dem tiefen Seekessel dieser Alpe führende Scharte entblösst die Lagerungsverhältnisse zwischen Aptychenschichten und weissem unteren Keuperkalke, wie es das Profil darstellt, sehr deutlich. Gegen die Tiefe der Mulde hebt sich das Schiefergebilde aus und verschwindet vollständig.

Vom Wendelstein abwärts gegen Bayerisch-Zell ist kein entscheidendes Profil entblösst. Es folgen gegen das Thal zu sogleich die S. fallenden Schichten des Hauptdolomits. Auch an dem S. Fusse des Kalkzuges, der vom Wendelstein über Soinberg, Lacherspitz, Kaserwand, Jackelberg, Mutterberg und Schartenkopf über Lacheralp, Füllalp, Wildalp zur Arzmoosalpe sich ausbreitet, hält stets der Dolomit sich im Hangenden und wird hier durch einen Streifen weicher, thoniger und sandiger Schichten — den Vertreter des unteren Muschelkeupers (Einfallen: an der Jackelbergalpe St. 9 mit 60° S., in einem benachbarten Graben St. 2 mit 70° NO.) — von dem weissen Kalke getrennt.

An der ihren Namen von dem Vorkommen des Eisenerzes tragenden Arzmoosalpe (Tafel VIII, 62) brechen auf Spalten und Rissen des eisendolomitartigen Wettersteinkalkes, welche sich den St. 3 mit 70° S. fallenden Schichten parallel fortziehen, in einzelnen Nestern und Putzen und gangartigen Adern mulmig-zellige, sehr reiche Brauneisensteine. Sie sind augenscheinlich das Zersetzungsprodukt von Schwefelkies, welcher noch unzersetzt in dichteren Theilen des Kalkes eingesprengt vorkommt.

Die vielfache Verzweigung der erzführenden Adern und die geringe Mächtigkeit der Erzmittel dürften einen lohnenden Bergbau kaum gestatten. Auch scheinen die älteren Baue, die hier geführt wurden, keine namhafte Ausdehnung erlangt zu haben.

In ganz ähnlicher Weise erfüllen ähnliche Eisenerze Klüfte an dem Weisswandel W. von Wendelstein, am Boxstein und an der oberen Dickelalpe SW. von dem Wendelstein unter kaum für die Gewinnung günstigeren Verhältnissen. Die Erze sind zwar in einzelnen Putzen und Nestern reich und derb, wesshalb sie wiederholt Bergbauversuche veranlassten, an keinem Fundorte wollten sie sich jedoch zu bauwürdigen und aushaltenden Gängen aufthun.

Die Mulde zwischen dem S. fallenden weissen Kalke der Haidwand und dem Wendelstein mit seiner östlichen Fortsetzung, dem sogenannten Raindlerthale, entblösst in ihrer Tiefe Schichten grauen Thons, graulichen Sandsteins und mächtiger Rauhwacke (Einf.: St. 12 mit 45° S.). Zunächst als Unterlage stellen sich gegen die Haidwand dünnschichtige, oft dunkelfarbige und fleckige Kalke und Kalkkonglomerate ein, welche dem Schichtenkomplexe des unteren Muschelkeupers ähnlich sind. Dieser Stellung entsprechend werden sie gegen die Mitteralp zu vom bröcklichen Hauptdolomite bedeckt. Rothe Gesteinsbrocken, welche dort zerstreut herumliegen, stammen nicht aus der Nähe, sondern sind von dem Soinalpkessel, wo rothe jurassische Schichten anstehen, durch Fluthen herabgeführt.

Digitized by Google

Der weisse Keuperkalk biegt, tiefer im Thale von der Saalwand quer durch's Thal ziehend, über zum Mutterberge, und der neu angelegte Forstweg, der von der Mitteralp abwärts nach Flinsbach führt, lässt beobachten, dass auf demselben grüne Schieferthone, klotzig-schwarze Mergel des unteren Muschelkeupers und darüber der Hauptdolomit (Einf.: St. 12 mit 65° S.) aufgeschlossen wurden.

Mit dieser Umbiegung endet nach O. zu der Wettersteinkalk des Wendelsteins. Westwärts zieht sich die schmale, hohe Wand, welche sich von der Hauptgruppe des Breitensteins abzweigt, quer durch das Fischbachauerthal von Birkenstein und Kirchwand bis zum Hinternstein an der Leitzach.

In dem zwischen Fischbachau und Schliersee aufragenden Gebirgstheile konnte ich eine nur undeutliche Repräsentation des Wettersteinkalkes auffinden, indem hier Muschelkalk und die Rauhwacke des Hauptdolomits sehr nahe aneinander rücken. Dagegen taucht am SW. Ende des Schliersee's (Tafel IX, 64) eine kleine Kuppe des unteren Keuperkalkes unter dem überdeckenden Schutte hervor und in dem schmalen Felsenriffe, das von dem Kreuzbergkogel (Tafel IX, 65) über den Riedenstein gegen Tegernsee verläuft, erkennen wir wieder unseren, wenn auch wenig mächtigen, Wettersteinkalkzug. Der hohe Felsenkegel des Riedensteins ist aus einem etwas dolomitischen Gesteine über der in der Nähe verbreiteten Rauhwacke aufgethürmt.

Mit Bestimmtheit gehört diesem Zuge, welcher von Tegernsee aus eine bedeutende Störung in der Richtung erleidet und neben dem Muschelkalke bei Bach nicht zum Vorschein kommt, der weisse Kalk des Falkensteins, des Geigersteins und des Felsenriffs an, das mit dem Kalvarienberge bei Länggries das Isarthal erreicht.

Auch hier, wie am Riedensteine, sind es nur mauerartige Emporragungen und einzelne den Riffen aufgesetzte Kegel, mit welchen der Wettersteinkalk am Aufbaue des Gebirges sich betheiligt. Die geringere Mächtigkeit seiner Gesammtmasse veranlasst diese auffallende Erscheinung.

Der Kalvarienberg bei Länggries und der Burgberg sind die beiden Felsenthore, durch welche sich die Isar zur Hochebene hinaus Bahn gebrochen hat. Sie vermitteln zugleich den Uebergang unserer Gesteinsgruppe vom Osten nach den westlichen Revieren, von dem Isarthale zur Gruppe der Benediktenwand.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes an der Benediktenwand.

§. 69. In der Gruppe der Benediktenwand — von den Anwohnern nur Beurerwand genannt — erlangt der untere weisse Kalk des Keupers wieder seine dominirende Stellung, beschränkt sich jedoch nur auf den eigentlichen Kamm der Beurerwand, der Glas-, Probsteinwand (Tafel IX, 66), des Eibelskopfs und eines Theiles des Wachsensteins, dem sich der Länggrieser-Burgberg anschliesst.

Auf dem Plateau der Benediktenwand (Tafel IX, 68) verbreiten sich die weissen Wettersteinkalke in karrenfeldartiger Auswitterung mit eingeklemmten und aufgelagerten Streifen von zersetztem Schieferthone, in welchem aus zersetztem Schwefelkies entstandene, poröse Brauneisensteine in einzelnen Brocken eingehüllt sind. Nur sparsam erblickt man Spuren von Versteinerungen, zumeist jene verschlungenen Zeichnungen, welche dem Zugspitzkalke eigen sind.

Digitized by Google

Die Beschaffenheit des südlichen Fusses der Wand bei der Scharnitzalpe kennen wir aus früherer Beschreibung. In den westlichen Partieen verhüllen Schutthalden, unter denen nur selten unzersetzte, weiche Thonschichten hervortreten, den Anschluss an den südlich vorliegenden Dolomit, welcher, ober der Petersalpe noch anstehend, St. 11 mit 60° N. einfällt. Tiefer gegen Rappin und Gross-Lain wird der in wilden Klammen durchfurchte Hauptdolomit bei vorherrschendem N. Einfallen von den hangendsten Gebilden des Keupers bedeckt. Umhergestreute grosse Blöcke, voll von buschigen Lithodendren, stammen aus diesen Schichten des Dachsteinkalkes.

Die Benediktenwand erweist sich als ein nach Norden steil abgebrochener, nach Süden mit der Schichtfläche abfallender Theil eines langgezogenen Schichtengewölbes. Die abgebrochenen Kanten bilden jenen scharfen Grath, mit dem die Gipfelhöhen in O.-W. Richtung sich fortsetzen. Nach Westen ist es die Glaswand, welche den Zug des weissen Kalkes weiter führt.

Der weisse Kalk der Glaswand reicht nicht bis zum Steige, der durch den Besenbach zur Besenbacheralp und zum Rabenkopfe führt, sondern hier nimmt Dolomit den Hintergrund des Thales ausschliesslich in Besitz; der Kalk der Glaswand bricht also plötzlich ab und nur hier und da an den nördlichen Gehängen emporragende Felsen leiten uns zum Kochelsee hin.

Im Hintergrunde des Kochelsee's, am Joche, an den Wasserfällen des Heckenbaches einerseits und am Steine andererseits steht weisser Kalk von der Beschaffenheit des Wettersteinkalkes und mit zahlreichen lithodendronähnlichen Koralleneinschlüssen, welche ihn dem unteren Keuperkalke anreihen, zu Tag an. Ostwärts zur Benediktenwand weisen nur einzelne Köpfe desselben Gesteins (Brandenstein, Kienstein, Gemsstein) auf den Zusammenhang mit der grösseren Gesteinsgruppe, der Benediktenwand, während nach Westen ein fortlaufender schmaler Felsgrath neben dem ähnlichen Dachsteinkalkriffe unter dem Röthelstein, Simmerberg bis zum Gebirgsrande von Ohlstatt hinzieht.

Jenseits der grossen Eschenloher-Einkesselung nimmt der Zug mit einem schmalen Felsrücken weissen Kalkes bei Plaiken wieder seinen Anfang und setzt durch den grossen Laberberg in's Ammerthal zum Kobel hinüber. Die Lagerung auf diesem langen, schmalen Riffe ist vielfach unregelmässig, grosse Partieen sind zerstückelt und herabgestürzt oder zerstört, andere sind von jüngeren Gebilden überdeckt, daher ist der Zug nur in unterbrochenen Theilen bemerkbar.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes im Hohenschwangauer-Gebirge.

§. 70. Der eben genannte schmale Streifen des unteren Keuperkalkes, der im Labergebirge an den Laberköpfen N. von der Laberalp deutlich zum Vorschein kommt, setzt über das Ammerthal querüber im Kobel (Tafel XIII, 95) fort und vermittelt nach mehrfachen Unterbrechungen über dem Rücken des Sonnenberges (Stuhlkopf an der Klammspitz, Tafel XIV, 114), Schwarzkopfs, Baumgartenkopfs, Weissriesskopfs bis Schloss Hohenschwangau den Anschluss an die Berge von Schwangau (Säuling und Hochplatte) und jenseits des Lechs an jene von Vils und Reutte.

Auch hier in dem westlichen Distrikte stossen wir auf dieselben verwickelten Zusammenlagerungsverhältnisse, unter welchen, ähnlich wie am Wendelstein, der ältere weisse Keuperkalk mit jüngeren, petrographisch fast gleichen Gesteinsarten zusammengrenzt. Für manche kleinere Partie, namentlich in den Laber-

Digitized by Google

bergen und auf dem Sonnengebirge, fehlen oft die bestimmten Anhaltspunkte, sie sicher von einander zu unterscheiden.

Diesen Schwankungen setzen jedoch zahlreiche belehrende Profile am Säuling, an der Hochplatte und dem Straussberge für die westlichen Gebirgstheile eine Grenze.

Am Säuling, dessen weisser, dichter Wettersteinkalk oft in's Röthliche überspielt, brechen unter dem Nordfusse sicher bestimmbare Schichten des unteren Muschelkeupers mit den charakteristischen Versteinerungen zwischen Kalk und Dolomit hervor. Aehnliche Lagerung ist in der Scharte zwischen Zunderkopf und Kofel und bei der Bachhütte am Altenberge in schönen Entblössungen (Einfallen: St. 6 mit 50° S.) zu beobachten.

Die regelmässige, gleichförmige Auflagerung dieser Mergelgebilde auf dem weissen Kalke der Hohenschwangauer-Berge und die gleichförmige Ueberdeckung mit Hauptdolomit, welcher sich in ausgedehntester Verbreitung längs der Grenze zum Plansee und Amperthale hinzieht, sind hier klar aufgeschlossen.

Die majestätische Felspyramide des Säulings ist aus unterem Keuperkalke aufgebaut, der in seiner blendend weissen Färbung wie ein Leuchtthurm über die dunkleren Nachbarberge hoch emporragt. Das Gestein auf dem Gipfel des Berges trägt, wie jenes der Zugspitze, die Zeichen seiner Entstehung aus Meerwasser und seiner vormaligen Versenkung unter dasselbe durch zahlreiche organische Einschlüsse früherer Bewohner des Meeres deutlich zur Schau. Die Auswitterung der Jahrtausende hat hier mitgeholfen, die von dem dichten Gesteine umhüllten Gestalten kennbar hervortreten zu lassen. So steht unser Fuss, der die Spitzen der höchsten Kalkberge unserer Alpen betritt, auf früherem Meeresgrunde.

Vom Säuling senkt sich der Zug des Wettersteinkalkes zur Thalbucht des Bellatbaches ostwärts nieder. Ein steileres Ansteigen auf dem Reitwege zur Jägerhütte macht uns hier auf sein Vorkommen aufmerksam, würden wir den schwarzen Schieferthon der Partnachschichten auch übersehen, der neben dem Wege unter dem weisslichen Kalke hervorsticht. Jenseits, d. h. östlich vom Bellatthale, erhebt sich der Wettersteinkalk zum Straussberge und in weiterer Fortsetzung zur Hochplatte, auf deren schmalem Rücken die in St. 12 mit 55° S. einfallenden Schichten einen nur mühsamen Zugang zu der höchsten Spitze gestatten (Tafel XIV, 101).

Gegen den Sattel am Hochblassen senkt sich eine Schichtenmulde ein, welche von den Gebilden des unteren Muschelkeupers erfüllt ist, während jenseits am Hochblassen selbst wieder der weisse Kalk, umsäumt von dem schmalen Schieferstreifen des unteren Muschelkeupers, sich kuppenförmig wölbt.

Grossartig ist hier die Auswitterung des Kalkes gegen Osten zu, wo die Schichtflächen der Hochplatte sich zur mehr söhligen Lage neigen. Ausgebleichten Knochen riesiger Thiere ähnlich liegen stellenweise die weissen Kalkstücke umhergestreut und bezeichnend trägt ein solches Karrenfeld an der Hochplatte den Namen „Beinlandl".

Der weisse Wettersteinkalk streicht von der kesselförmigen Vertiefung am Schössel, bekannt durch seine Eisenerz- und Schwarzkohle-Einlagerungen, östlich in einzelnen Felsriffen zum Sonnengebirge.

Vorkommen des unteren Keuperkalkes westlich vom Lech.

§. 71. Der weisse Keuperkalk biegt von der Gruppe des Säulings westwärts in's Lechthal herab und durch dasselbe quer durchsetzend erhebt er sich

Digitized by Google

jenseits wieder zu den ansehnlichen Bergen S. von Vils, der Gernspitze, dem Metzenarsch (Tafel XI, 82) und dem Einstein, und endigt an letzterem, ohne weiter westlich fortzusetzen. Wir lernten diesen Kalk bereits näher in der Wand, Reutte gegenüber, kennen, wo er eine reiche Fülle von lithodendronähnlichen Korallen — denen des Jochs bei Kochel gleich — umschliesst.

Die Gachtspitze bei Pass Gacht besteht eben so wie die gegenüberstehende Gernspitze aus weissem Wettersteinkalke, welcher einerseits mit S. Einfallen auf dem unterlagernden Muschelkalke am Hahnenkamm, andererseits auf der Pflanzen-führenden untersten Keuperzone und dem Muschelkalke an der Gachtstrasse aufliegt (Tafel XIII, 94).

Ein grosser Felsblock des Kalkes ist in einer Schlucht über den Gyps-führenden Schichten des Buntsandsteins (Tafel IV, 24) offenbar als ein von der Bergmasse abgebrochenes und herabgestürztes Trumm zu betrachten.

Auch auf der Ostseite des Lech's breitet sich über den älteren Schichten am Rande des Reutter-Beckens der Wettersteinkalk aus. Er steigt einestheils zu der Höhe des Passes Ehrenberg auf, andererseits wendet er sich über die Burg Ehrenberg, die eine isolirte Kuppe krönt, gegen Weissbach, wo in einem Steinbruche bei Rieden derselbe als Riesenoolith ausgebildet ist.

Dem südlichen Zuge und seinen Verzweigungen westwärts vom Lech entspricht ein nördlicher, welcher in dem Gebirgsrücken N. von Vils (Tafel XIII, 97), von Hohenschwangau her Füssen berührend, über Lendnerscharte zum Falkenstein streicht. Eine deutliche Zwischenlagerung von Schichten des unteren Muschelkeupers gegen den nördlich vorliegenden Hauptdolomit lässt keinen Zweifel an der Natur des Gesteins, auf dessen kühnem Vorsprunge die alten Schlossruinen Vilseck und Falkenstein thronen. Bei Pfronten-Steinbach setzt der Kalk über die Thalsohle und bildet am Südgehänge des Pfronter-Kienberges jene schmalen Streifen Wettersteinkalkes, der den Gypsschichten an der Fallmühle nachbarlich zur Decke dient.

Mit diesen Streifen würde auch hier der Zug des unteren Keuperkalkes sein Westende erreicht haben, wenn nicht unerwartet im hinteren Hintersteiner-Thale am Rosskopfe (Tafel XIII, 96) noch einmal dasselbe Gestein mitten aus jüngeren, hornsteinreichen, jurassischen Schichten, welche quer von ihm abbrechen, hervorträte.

Gegen das Liegende zu wechseln hier dolomitische und kalkige, weisse Lagen, welche mehr gegen das Hangende auf Klüften Spuren von Galmei und im Gesteine selbst eingesprengten Bleiglanz und Zinkblende beherbergen. Die hangendsten Schichten bestehen aus eisenhaltigem Kalke (Eisendolomite) und aus rauhwackeartigem Dolomite, zwischen welchen in mehreren Zonen Schiefer und Sandstein, die Repräsentanten des unteren Muschelkeupers, eingeschlossen sind.

Die Gruppe des Wettersteinkalkes wird durch diese Schiefer zunächst von einer mächtigen Rauhwackenbildung des Hauptdolomits, sowie von diesem selbst geschieden.

Grössere Ausdehnung gewinnt dieses Gebilde im Algäu nicht. Sehr zweifelhaft ist es, ob man eine Lage weissen Kalkes hierher ziehen darf, der ohne erkennbaren Zusammenhang in der Nähe des isolirten Buntsandsteinstocks an der Ochsenalpe oberhalb Vorderjoch zu Tag tritt.

Die weiteren Spuren des Gesteins im Algäu scheinen sich so eng an den Hauptdolomit anzuschliessen, dass, da die Zwischenschicht des unteren Muschel-

kalkes sich verschwächt oder verschwindet, eine Ausscheidung vom Hauptdolomite nicht auszuführen ist. Es muss einstweilen genügen, das Vorhandensein wenigstens an einigen Punkten sicher ermittelt zu haben.

§. 72. Versteinerungen des unteren Keuperkalkes.

A) des weissen Wettersteinkalkes.

Artennamen.	Wettersteinschrofen.	Zugspitzgipfel.	Höllenthal an der Stange.	Wettersteinalp.	Franzosensteig im Wettersteingebirge.	Kahrwändelgebirge.	Fraunhütte bei Innsbruck.	Haller-Salzberg.	Säuling.	Ehrenberg bei Reutte.	Reutte im Lechthale.	Benediktenwand.	Wendelstein.	Kampenwand.	Kaisergebirge.	Rauschenberg.	Hoher Staufen.	Jenner bei Berchtesgaden.	Gaitz bei Berchtesgaden.	Heiterwand bei Imst.
Chaetetes annulata	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	+	—	—	+	—
Nullipora annulata Schafh.																				
Gastrochaena obtusa Stopp.																				
Isastraea salinaria Reuss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Thamnastraea Bolognae v. Schau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Fletscheria simplex n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	—	—	—	—
Fletscheria annulata Reuss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Lithodendr. subdichotom. Mü.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Calamopora fibrosa Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—
Stromatopora porosa Klp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—
Maeandrina Lk. spec.?	+	—	+	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—
Tragos spongiosum Klipst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Turbinolia spec.?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—
Cidaris alata Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Terebratula Ramsaueri Süss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Rhynchonella pedata Br.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
„ **var. rarecostata**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Nucula cf. lineata Mü.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Halobia Lommeli Wiss.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monotis salinaria Br.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Posidonomya minuta Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Myophoria laevigata Alb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Megalodus triqueter Wulf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—
M. scutatus Schafh.																				
Chemnitzia gradata Hoern.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ tumida Hoern.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ eximia Hoern.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ nodifera n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
„ Escheri Hoern.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Natica Meriani Hoern.	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ammonites pisum Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Jarbas Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
„ Achelous Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ pseudoplanorbis n. sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ parvulus n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ **subumbilicatus** Br.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ **galeatus** v. Buch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Orthoceras subundatum Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die in dieser Liste mit fetter Schrift gedruckten Arten kommen zugleich auch in der rothen Facies, die durchschossen gedruckten auch in den St. Cassianer-Schichten vor.

Digitized by Google

B) des rothen Hallstätter-Kalkes.

Artennamen.	Vorkommen: Barmstein bei Berchtesgaden.	Rappoltstein daselbst.	Hahnrain daselbst.	Draxlehener-Steinbruch am Lercheck.	Schellenberg, Steinbruch oberhalb.	Priesterstein bei Berchtesgaden.	Kälberstein, Steinbruch daselbst.	Dürrenberg.	Unken, Kalvarienberg.
Encrinus liliiformis Lk.	—	+	—	—	—	—	—	—	—
Crinoideen-Stiele	+	—	+	+	+	+	+	+	—
Spirigera Deslongchampsi Süss	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Spirigera nux Süss	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Terebratula castanea Schafh.									
Spirigera lunata n. spec.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Rhynchonella pedata Br.	+	+	—	—	—	—	+	+	—
„ **var. rarecostata**	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Rhynchonella dilatata Süss	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Ostrea anomioides n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Lima salinaria n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Pecten reticulatus Schloth.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Pecten alternans Mü.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Monotis salinaria Br.	+	—	—	—	—	—	+	+	+
Mytilus impressus n. spec.	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Pinna granulata n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Nucula salinaria n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyprina cingulata Stopp. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Sanguinularia spec. (?)	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Loxomema elegans Hoern.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Phasianella variabilis Klipst. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Ammonites Aon Mü.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ Ehrlichi v. Hau.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
„ **galeatus** v. Buch	+	+	+	—	—	+	—	+	—
„ galeiformis v. Hau.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ Helli Schafh.	—	—	—	+	—	—	—	—	—
„ **Jarbas** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ Lilli n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Metternichi v. Hau.	+	—	—	—	—	—	—	+	—
„ neojurensis Qu.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ Ramsaueri v. Hau.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
„ respondens Qu.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ reticulatus v. Hau.	—	—	—	—	—	—	—	+	—
„ **subumbilicatus** Br.	+	—	—	—	—	—	—	+	—
„ tornatus Br.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Nautilus incurvostriatus n. spec.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Orthoceras alveolare Qu.	+	—	—	—	—	—	—	+	—
„ depressum v. Hau.	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxyrrhina alpina n. spec.	—	—	—	—	—	—	—	+	—

In dieser Liste bedeutet fette Schrift: gleichzeitiges Vorkommen in der weissen Facies; durchschossene Schrift: Vorkommen zugleich auch in den St. Cassianer-Schichten.

Ueber die in den vorstehenden Verzeichnissen aufgezählten neuen Arten fügen wir hier eine kurze Beschreibung bei.

Fletscheria simplex Guemb. ist zunächst mit *Fl. annulata* Reuss verwandt, jedoch ohne so bestimmt hervortretende Septa. Die Aussenfläche ist kaum wahrnehmbar ringförmig gestreift.

Chemnitzia nodifera Guemb. ist eine mit *Ch. Daroustiana* d'Orb. (Pal. franc. terr. jur. Taf. 239, 1) verwandte, sehr ausgezeichnete Art, im Allgemeinen um die Hälfte kleiner als letztere und durch eine Reihe Knoten verziert, welche auf dem am meisten erweiterten Theile des Umganges der unteren Naht genähert stehen und sowohl nach unten als nach oben schwach erhabene, gekrümmte Streifen entsenden. Von der mit Knoten gezierten Anschwellung fällt die Schale rasch nach unten ab, während sie sich nach oben allmählig verflacht und vor der oberen Naht noch einmal sich schwach erhebt.

Die Länge beträgt 45 Lin., der Durchmesser des untersten Umganges 9 Lin.

Fundort: Dolomitischer Kalk an der neuen Salinenstrasse bei Berchtesgaden.

Ammonites pseudoplanorbis Guemb. ist zunächst verwandt mit *Ceratites irregularis* Mü., kleiner, nur $1\frac{1}{2}$ Lin. im Durchmesser gross, fast ganz glatt.

Ammonites parvulus Guemb. steht dem *Ceratites Zeuschneri* Klp. am nächsten, ist jedoch um die Hälfte kleiner, fast ganz glatt und auf dem Rücken zwischen zwei stark entwickelten Kanten abgeplattet. Der Durchmesser beträgt 3 Lin.

Spirigera lunata Guemb. steht Sp. nux Süss am nächsten, unterscheidet sich aber von letzterer Art durch eine scharfe, kielartige Erhebung der Sättel.

Rhynchonella pedata var. **rarecostata** bezeichnet Formen, welche von der normalen sich durch geringere Grösse und durch nur zehn bis zwölf Rippen unterscheiden. Ausserdem ist die *Terebratula* ziemlich flach und erinnert an *T. subdimidiata* Schafh., deren Abbildung jedoch zwölf bis achtzehn Rippen zeigt.

Ostrea anomioides Guemb. ist zunächst mit *O. subanomia* Mü. verwandt, jedoch grösser und sehr deutlich und stark concentrisch gestreift.

Lima salinaria Guemb. ist der *L. gigantea* ähnlich, im Umrisse ziemlich quadratisch, 5 Zoll lang und breit, mit sehr zahlreichen, gegen den Wirbel sich verwischenden Radialstreifchen bedeckt, welche gegen den äussern Rand stark wellenförmig gekrümmt sind.

Mytilus impressus Guemb. unterscheidet sich von dem sehr ähnlichen *M. minutus* Gdf. durch starke Längsimpression und durch stärkere, fast rippenartig vorstehende Anwachsstreifen.

Pinna granulata Guemb. lässt sich zunächst mit *P. radiata* Mü. (Goldf. Petr. II, 165, tab. 127. b) vergleichen, unterscheidet sich jedoch sehr bestimmt von dieser Art durch sehr grobe, wulstförmige Radialstreifen, die knotig gekörnelt sind.

Nucula salinaria Guemb. schliesst sich eng an *N. strigilata* Mü. an, ist jedoch grösser, verhältnissmässig länger, gegen den Wirbel weniger vertieft und mit starken concentrischen Streifen, unter denen sechs bis acht besonders stark vortreten, ausgezeichnet.

Ammonites Lilli Guemb. steht in der Mitte zwischen *Amm. striatofalcatus* und *Amm. Aon nudus*, ist durch sehr zahlreiche feine Rippen, die in einen ungekörnelten, hohen Kiel auslaufen, charakterisirt. Der Querschnitt wird gegen den Rücken breiter, gegen den Bauch schmäler, umgekehrt wie es bei *Amm. striatofalcatus* der Fall ist.

Oxyrrhina alpina Guemb., ein kleines Fischzähnchen, welches sehr platt gedrückt, scharfschneidig und neben diesen Schneiden durch seichte Vertiefungen ausgezeichnet ist.

Wir haben in den vorstehenden Listen vorerst die beiden Facies getrennt gehalten, um die Verwandtschaft beider Gebilde übersichtlicher hervortreten zu lassen. Indessen erschwert die bisher nur auf sehr wenige Punkte beschränkte Kenntniss der Fauna eine klare Einsicht. Erst fortgesetztes Sammeln und auf mehrere Fundorte ausgedehnte spezielle Untersuchungen der eingeschlossenen organischen Ueberreste werden den Grad dieser Verwandtschaft bestimmter feststellen.

Wichtig ist die Vergleichung der Fauna unseres unteren Keuperkalkes mit jener der St. Cassianer-Schichten. Es sind im Ganzen 13 Arten in beiden Bil-

Digitized by Google

dungen identisch, ein Verhältniss, welches die innigsten Beziehungen beider Schichtenreihen erkennen lässt. Ob aber diese Verwandtschaft von der Art sei, dass, wie einige Geognosten annehmen, der untere Keuperkalk und die Schichten von St. Cassian Zeitäquivalente sind, oder ob dieselbe sich innerhalb der Grenze der zwischen zwei zunächst auf einander folgenden Gliedern einer Formation vorkommenden Uebereinstimmung hält, lässt sich bei der im Ganzen erst spärlich bekannten Fauna bis jetzt noch nicht bestimmen.

Professor Schafhäutl machte uns mit einer Anzahl Versteinerungen schon früher bekannt und führte unter andern als aus diesem Kalke stammend noch folgende wichtigere Species an:

Encrinites granulosus von der Zugspitze,
Terebratula ascia vom Barmstein,
Terebratula lacunosa vom Kälberstein,
Terebratula castanea n. spec. Schafhäutl's vom Barmstein.

Letztere ist der Beschreibung nach identisch mit *Spirigera nux* Süss; die Abbildung stimmt jedoch so wenig, dass ich vorerst eine definitive Zusammenziehung beider nicht wage. Von den drei ersten Species ist mir an diesen Fundorten keine unter die Hand gekommen, wenn nicht *T. lacunosa* die *Rhynchonella pedata* Br. ist.

Die Folgerung*), welche aus dem Zusammenvorkommen der *Terebratula castanea* mit *T. ascia* und der letzteren mit *T. lacunosa*, sowie mit *Monotis salinaria* und *globosen Ammoniten* gezogen wird, dass nämlich der rothe Marmor vom Barmstein und von Kälberstein eher jünger sei, als der braunrothe Kalk (Lias) vom Adneth, steht im Widerspruche mit unserer Annahme, welche sich auf eine grosse Anzahl angeführter Thatsachen stützt.

Die Schafhäutl'sche Ansicht legt ihren ganzen Schwerpunkt des Beweises auf das Zusammenvorkommen dreier Terebratel-Arten, deren richtige Bestimmung mindestens zweifelhaft ist, und wird durch die gewichtigsten, auf lithologische, paläontologische und Lagerungsverhältnisse gestützte Gegengründe, die im Vorigen ausführlich entwickelt sind, als unhaltbar nachgewiesen. Der grösste Theil des unteren Keuperkalkes (unseres sogenannten Wettersteinkalkes) wird von Herrn Prof. Schafhäutl theils auf Grund anderer paläontologischen Funde und namentlich wegen der in vielen Gebietstheilen vorkommenden Oolithe**), mit dem Schratten-Kalke der Kreide vereinigt, zum weissen Jura gezogen, theils wegen des Fundes eines *Radiolites (maeandrinoides* Schafh.) am Breitenstein***) dem Untersberger-Kreidekalke zugetheilt.

Die frühere Schilderung wird jeden Leser in den Stand gesetzt haben, die sich entgegenstehenden, hier vorgetragenen Ansichten durch eigenes Urtheil abzuwägen und zu entscheiden, welche Auffassung den thatsächlichen Verhältnissen entspreche.

Gliederung und Mächtigkeit.

§. 73. Eine weitere Gliederung innerhalb der Kalkmasse des unteren Alpenkeupers kann auf feste Grundlagen nicht zurückgeführt werden. Wenn auch im Allgemeinen feststeht, dass die roth gefärbten Gesteinsvarietäten, wo sie vorkommen, sich an die liegendsten Schichten halten, die dolomitischen Nüancen dagegen mehr dem oberen Horizonte sich nähern, so ist doch der Uebergang beider in das normale Gestein so unmittelbar und eine auch nur annähernde Ausscheidung so unzuverlässig, dass es der Natur der Sache besser zu entsprechen scheint, die mächtige Kalkmasse in ihrer Ganzheit ungetheilt zu lassen.

Bei der Bestimmung der Mächtigkeit des unteren Keuperkalkes stossen wir

---

*) Siehe geogn. Unters. der südbayer. Alpen, 1851, S. 112, und N. Jahrb., 1851, S. 133 ff.
**) Münchener gelehrte Anzeigen, 1849, XX, IX, S. 409 ff.
***) N. Jahrb. von L. u. Br. 1854, S. 542.

Digitized by Google

auf grosse Schwierigkeiten. Sie liegen einestheils in der so sehr grossen Verschiedenheit der Entwicklung an verschiedenen Punkten, anderntheils in der Unmöglichkeit, wegen der steilen Schichtenstellung und der Biegungen der Schichten genaue Messungen vorzunehmen. Man kann nur sagen, dass die Bildung von den unansehnlichsten Lagern bis zu einer Mächtigkeit von mehreren tausend Fussen anschwillt und dass sie das Maximum in dem Wetterstein- und Kahrwändelgebirge erreicht.

3) Unterer Muschelkeuper der Alpen.

Schichten der *Cardita crenata* und *Corbis Mellingi*.

(Raibler-Schichten.)

1830. Schichten mit irisirenden Muschelschalen im Lavatsch-Thale, Boué (Journ. d. Geologie, I, S. 291).

1846. Opalisirender Muschelmarmor, Pfaudner (Vers. über die miner. und geolog. Arbeit. von Tirol, 1846, S. 13).

1853. Gervillienschichten (z. Th. vom Zirmberg und Lödensee), Emmrich (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1853, S. 371).

1853. Hallstätter-Schichten, v. Hauer (das., S. 784).

1854. Keuper und Schiefer des ächten St. Cassian, Escher (Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft, VI, S. 520).

1854. Unterer Lias (z. Th. an der Wettersteinalpe), Schlagintweit (N. Unters., S. 535).

1855. Zwischenschicht, Gervillienschichten ähnlich, ob Cassian? Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1855, S. 449).

1855. Cardita-Sandstein, Prinzinger (das., 1855, S. 344).

1856. Cardita-Schichten, Pichler (das., S. 728).

1857. St. Cassianer-Schichten, Guembel (das., 1857, S. 147).

1857. Cardita-Schichten = St. Cassian (obere Trias), Pichler (N. Jahrbuch für Min., Geogn. u. Petref., 1857, S. 691).

1857. Raibler-Schichten Foetterle's, v. Hauer (Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien, math. Kl. XXIV, S. 537).

1858. Unterer Alpenkeuper oder St. Cassianer-Schichten, Guembel (Geogn. Karte v. Bayern).

1859. Raibler-Schichten, v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 101).

1859. Unterer Muschelkeuper der Alpen, Guembel (Bavaria, S. 25).

§. 74. Es war bei Schilderung der Verbreitung und Lagerungsverhältnisse des unteren Keuperkalkes der Alpen unvermeidlich, der ordnungsgemäss erst nachfolgenden geognostischen Beschreibung jüngerer Gebilde dadurch vorzugreifen, dass zu gleicher Zeit mit der Abhandlung über die ältere Kalkunterlage auch der ausgezeichnet charakteristischen Gesteinsschichten Erwähnung geschah, welche sich trennend zwischen unteren Keuperkalk und Hauptdolomit stellen. Es sind diess die sogenannten Raibler-Schichten*) Foetterle's oder der untere Alpenmuschelkeuper unserer Bezeichnung, welcher sowohl durch die abweichende, höchst eigenthümliche petrographische Beschaffenheit der diese Abtheilung zusammensetzenden, oft nur wenige Fuss mächtigen Gesteinsarten, als auch durch die Fülle und abweichenden Formen der eingeschlossenen Ver-

*) Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1856, S. 373.

Digitized by Google

steinerungen als einer der besten geognostischen Horizonte in den Kalkalpen bezeichnet werden muss.

Schon längst kannte man eine ähnliche Gesteinszone bei St. Cassian in Südtirol, wo eben der Reichthum an Versteinerungen die Aufmerksamkeit der Forscher schon frühe auf sich gezogen hatte. Die daraus bekannt gewordenen Versteinerungen, die Graf Münster und Klipstein beschrieben haben, bieten ein so eigenthümliches Formengemisch, dass Bronn in seinem Index palaeontologicus ihnen eine eigene Rubrik zuweist, es in Frage stellend, ob sie als eine chronologisch selbstständige Bildung zwischen Zechstein und Muschelkalk oder nur als eine Facies dem Muschelkalke einzureihen seien. Die übereinstimmenden Untersuchungsresultate der österreichischen Geognosten, welche durch die Fülle ihrer Beobachtungen zu einem entscheidenden Urtheil berechtigt sind, verweisen sie nach v. Hauer*) mit dem Muschelmarmor von Bleiberg und den Raibler-Schichten (ohne sie jedoch mit letzteren zu identificiren) in die obere Trias. Damit stimmen auf's vollkommenste die neuesten Untersuchungen v. Richthofen's in St. Cassian selbst überein. Die Ergebnisse sorgfältiger Untersuchungen in den Nordalpen, wo sehr ähnliche Schichten zuerst bei Raibl und im Gleirischthale bei Innsbruck — irisirender Muschelmarmor, wie bei Bleiberg — und in dortiger Umgegend bekannt waren, von mir aber in dem ganzen Zuge der Kalkalpen von Berchtesgaden bis zum Steinjöchle und Boden bei Imst nachgewiesen wurden, schienen durch die aufgefundenen Versteinerungen die Identität dieser Schichtenzone mit den ächten St. Cassianer-Gebilden ausser Frage zu stellen. Nicht minder übereinstimmend wurde ihre geognostische Stellung zwischen den Hallstätter-Schichten und dem Hauptdolomite ausnahmslos bestättigt gefunden. Die im Sommer 1857 in Gemeinschaft von v. Hauer, Foetterle, v. Richthofen, Pichler und mir in den tiroler Alpen unternommenen kontrolirenden Untersuchungen haben für die Nordalpen diesem früheren Ergebnisse eine erwünschte Sicherheit verliehen.

Erst jüngst hat F. v. Hauer**) dagegen einen Theil der triasischen Schieferthongebilde in den Nordostalpen unter der Bezeichnung „Raibler-Schichten" (unsere unteren Muschelkeuperschichten) von den ächten St. Cassianer-Schichten wegen der Verschiedenheit der Fauna und der Lagerung getrennt. Zugleich wurde von ihm die untere Mergelzone, die wir als Lettenkohlensandstein und Schiefer bezeichneten, als wahrscheinliches Aequivalent der St. Cassianer-Schichten aufgestellt.

Darüber kann keine Ungewissheit herrschen, dass unser unterer Muschelkeuper vollständig identisch mit den sogenannten Raibler-Schichten ist und dass er, wie diese, über dem Hallstätter- (Wetterstein-, unteren Keuper-) Kalke seine Stelle einnimmt. Aber gleichwohl stimmen so viele Spezialverhältnisse zugleich mit St. Cassian so vollständig überein, dass, wenn nicht eine Identität der einzelnen Schichtenabtheilungen, so doch bestimmt ihre innige Verbin-

---

*) Ein geologischer Durchschnitt der Alpen. Aus den Sitzungsverhandl. der k. k. Akad. der Wissensch., Bd. XXV, S. 326 f.

**) F. v. Hauer im Sitzungsber. der k. k. Akad. in Wien, 1857, XXIV, S. 537.

Digitized by Google

dung in eine gemeinschaftliche Abtheilung einer Formation dadurch nachgewiesen wird.

Wenn nun diese Stellung über der Hallstätter-Gruppe, deren unterstes Glied durch Pflanzenreste die Parallele mit den ausseralpinischen Lettenkohlenschichten gestattet, eine Verweisung in den Keuper rechtfertigt, so ist es das Heraufsteigen mehrerer identischer Species aus den unterliegenden Hallstätter-Schichten und den ächten St. Cassianer-Gebilden, was selbst fürunsere Schichten die Zuziehung zum unteren Keuper rechtfertigt. Wir betrachten demnach die Partnachschichten (St. Cassianer-Schichten im engsten Sinne), den Hallstätter-Kalk (unteren Keuperkalk) und die Raibler-Schichten (unteren Muschelkeuper) als drei in den Alpen petrographisch stark gesonderte Glieder der Schichtenbildung, welche zusammen das Zeitäquivalent des unteren Keupers ausserhalb der Alpen (Lettenkohlengruppe) ausmachen.

Gesteinsarten.

§. 75. Unter den die unteren Muschelkeuperschichten zusammensetzenden Gesteinsarten, welche meist nur die geringe Mächtigkeit weniger Fusse (10—150') besitzen, herrschen die thonig-schiefrigen Bildungen weit vor; ihnen gesellen sich thonige Mergelkalke und graulicher Sandstein bei. Als sehr charakteristische Schicht ist ein thoniger, eisenhaltiger Mergel zu erwähnen, der, ein offenbares Strandgebilde, in mehr oder weniger grossen, concentrisch-schaligen Oolithknöllchen ausgebildet ist. Es ist besonders hervorzuheben, dass dieses mit keiner Gesteinsart zu verwechselnde Oolithgebilde eben so wenig bei St. Cassian fehlt, als an irgend einer Stelle in den Nordalpen, daher es als das wichtigste Kennzeichen vom Vorhandensein unseres unteren Muschelkeupers in den Nordalpen der Aufmerksamkeit besonders da empfohlen werden muss, wo Versteinerungen fehlen und die Lagerungsverhältnisse unklar sind.

Es können als Gesteinsarten des unteren Muschelkeupers unterschieden werden:

1) Schieferthon, dunkelgrau, oft grünlich, dünnschichtig, von tief muschligem Bruche, zerfällt leicht in kleine Bröckchen und wittert zu gelblich-braunem Lehme auf; mit Säuren schwach brausend enthält er Blättchen und Knollen von Schwefelkies, die sich leicht in mulmigen Brauneisenstein umwandeln.

2) Mergelschiefer des unteren Muschelkeupers, ist dunkelgrau, fleckig, eisenhaltig, bricht dünnschiefrig, splittrig, wird an der Luft hart, an der Aussenfläche von zersetztem Eisengehalte bräunlich gefärbt; er braust mit Säuren behandelt wegen eines Gehaltes an kohlensaurer Kalkerde und Eisenoxydul stark auf; einzelne Knollen können als arme Thoneisensteine bezeichnet werden.

3) Muscheloolith, thoniger Mergel oder Kalkmergel, ist in frischem Bruche dunkelgrau-schwärzlich, flachmuschlig und besitzt gross-oolithische Struktur. Die Oolithkörner wechseln von Hirsekorn- bis Haselnussgrösse, umhüllen oft ein Schalenfragment als Kern und blättern sich schälig ab.

4) Muschelmarmor, ist ein mergeliger Kalk mit versteckter Oolith-

struktur, von graulicher Farbe, flachmuschligem Bruche, und erfüllt von zum Theil irisirenden Ammonitenresten; Schwefelkieseinmengung und weisse Kalkspathadern fehlen selten und verleihen dem Gesteine ein marmorartiges Aussehen.

5) Kalkmuschelbank, besteht aus lichtgrauem, dunkelfleckigem, dichtem, glasartig springendem Gesteine voll Thierüberreste, deren Schalen meist durch krystallinischen Kalk ersetzt sind; häufig zeigen sich bloss röthlichgefärbte, linsenähnliche Flecke in dem Gesteine.

6) Sandsteinschichten, sind dünnschichtig, grau-grünlich gefärbt, meist reich mit Schwefelkies durchsprengt, an der Verwitterungsfläche meist rostfarbig angelaufen.

7) Thoneisenstein, knollenförmige Konkretionen im Schieferthone bildend, besteht aus Mergel mit mehr oder weniger starker Beimengung von kohlensaurem Eisenoxydule.

8) Brauneisenstein und Schwefelkies, theils in Putzen, theils fein eingesprengt, theils in grossen Massen ausgeschieden, begleiten die thonigen und sandigen Gebilde, der erstere als Zersetzungsprodukt des letzteren. Ueberdiess verwittern manche eisenhaltige Mergelschiefer und Muscheloolithe zu einem unreinen, thonhaltigen, mulmigen Brauneisensteine.

9) Schwarzkohle des Alpenkeupers, ist schiefrig, sehr bröcklich, ziemlich hart, im Striche und Pulver vollkommen schwarz und giebt mit Kalilauge eine dunkelbraune, partielle Lösung, in welcher Säuren einen braunen Niederschlag erzeugen. Die Kohle ist schwer entzündlich, brennt schwierig mit schwacher Flamme fort und hinterlässt einen grossen Rückstand erdiger Substanzen; sie ist nicht backend, ihr specifisches Gewicht beträgt 1,5.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

In den östlichen Gebietstheilen bis zum Innthale.

§. 76. Die meisten Einzelheiten des Vorkommens und Verhaltens unseres unteren Muschelkeupers mussten gelegentlich beim Wettersteinkalke berührt werden; es folgen daher hier gleichsam nur Nachträge zu dem dort Angeführten.

Im äussersten Osten traf ich die sehr eisenreichen Schichten des unteren Muschelkeupers zuerst anstehend im Alpgartenthale am Fusse des Lattengebirges bei Reichenhall (Tafel II, 14), in dessen Vertiefung zahlreiche Fragmente das benachbarte, schwierig aufzufindende Ausstreichen verrathen. Von da konnte der charakteristische Mergelstreifen weit über die Bogneralp unter der Rothöfenspitze und über den Sattel, welcher letztere von der Dreisesselspitze des Lattengebirges trennt, verfolgt werden. Er steht schön entblösst an in den Wasserrinnen an der Rothöfenalpe (Einf.: St. 1 mit 40° N.), Steinbergalpe und Kothalpe, stets als Zwischenlager zwischen dem Wettersteindolomite und dem sich demselben nähernden Hauptdolomite.

Westwärts streicht die Mergellage vom Alpgartenthale zum Saalachthale, zieht an der Jettenberger-Hauptbrücke durch das Flussbett und findet

Digitized by Google

sich auf der Ostseite des Müllnerberges in den Wasserrinnen beim Reiter, rings um Schneizlreith und der Saalach aufwärts folgend am Achberge wieder. Auf grössere Strecken entblösst steht sie in dem Rinnsale des Baches an, der hier zur Schwaigeralp zieht, sowie bei letzterer selbst.

Auch im Hammerstielgraben (Almbach) am Ostfusse des Untersberges fand ich stark abgerollte Fragmente des Oolithmergels, die das Vorkommen dieses Gliedes etwa um Ettenberg ausser Zweifel setzen.

Eine sehr grosse Verbreitung gewinnt diese Mergelzone auf der S. Abdachung des hohen Staufens und Rauschenberges, indem sie sich über dem Kalke, mit demselben gleichmässig abfallend, deckenförmig ausbreitet. Die Aufwitterung zu fruchtbarem, kieselerdehaltigem Boden legt hier den Grund zu grasreichen Weideflächen. Das üppige Grün dieser Gehänge im stärksten Kontraste mit den unfruchtbaren, nackten Kalkfelsen stellt hier die Abhängigkeit vielfacher Naturerscheinungen und mancherlei Lebensverhältnisse der Umwohner besonders klar vor Augen.

Durch diese Eigenthümlichkeit des unteren Muschelkeupers, zu fruchtbarem, Gras-erzeugendem Boden aufzuwittern, gewinnt diese Gesteinsart ihre hohe national-ökonomische Bedeutung in den Alpen, die sie in ihrem ganzen Verlaufe durch unser Hochgebirge beibehält. Indem ihre Schichten oftmals nahezu unter gleichem Winkel mit dem Gehänge einfallen, bieten sie in den genannten Berggruppen eine grössere Fläche dar, als sie sonst unter mehr seigerer Schichtenstellung bei ihrer geringen Mächtigkeit einzunehmen pflegen. Ausgezeichnet sind die dunkelfarbigen, feinkörnigen Muscheloolithe, voll von eingesprengten Schwefelkiestheilchen, an der Jochberg-, Kienberg- und Rauschenberg-Alpe entwickelt.

Auch in dem Sattel am Zirmberge, bei der Ortnermaisalpe brechen versteinerungsreiche Schiefer- und Sandsteinschichten zu Tag, welche jenseits des Thales in dem Seehauser-Kienberge fortsetzen.

Auf der Fläche, welche sich zwischen dem nördlichen und südlichen, wallartigen Rande des Seehauser-Kienberges aufthut, sind es wieder die weichen, verwitternden Mergelschichten, welche der Hochkienbergalpe die Existenz möglich machen und einen, wenn auch nicht üppigen, Weideboden gewähren.

Am Südrande des Kalkgebirges bekunden nur einzelne Fragmente das Vorhandensein des unteren Muschelkeupers. In ziemlich mächtigen Schichten traf ich denselben auf dem Wege von Frohnwies nach Hochfilzen in den Schluchten, welche sich zur grossen Weidefläche der Niederschüttachalpe vom Marchanthorn und Kirchelberg herabziehen mit in St. 3 unter 55° nach NO. gerichtetem Einfallen (Tafel IV, 27). Der Zug der Gesteinsschichten wendet sich von hier durch's Grieselthal zum Pillersee, wo ich Versteinerungs-führenden Schiefer in Begleitung des Herrn v. Hauer zunächst in einer Schlucht bei Niedersee anstehend fand, wie auch bei Erpfendorf und im Hinterbergthale bei Gasteig unfern St. Johann. So streicht dieses Gebilde längs des ganzen Südabfalles im wilden Kaisergebirge durch. Seine Verbreitung an der Hochalpe zwischen den beiden wilden Kaisergebirgen und am Brentenjoche ist bereits früher erwähnt worden; es ist hier nur nachzutragen, dass dieselben Schichten von Kufstein, mit dem unteren weissen Wettersteinkalke über das Innthal westlich fortsetzend, an dem SO. Abhange des Pendlings und Hundsalmjochs wieder zu Tag ausgehen.

Digitized by Google

In der nördlichen Partie des unteren Keupers, welcher in der Gegend von Aschau in zackigen Felskämmen hervorbricht, fehlen die Spuren des unteren Muschelkeupers ebenfalls nicht.

Der Zusammenbruch überhängender Kalkwände und der Schutt des benachbarten Hauptdolomits mag den schmalen Gesteinsstreifen an vielen Stellen verschüttet haben. Doch trifft man den versteinerungsreichen, charakteristischen Mergelschiefer ober der Branderalp und am Sultenbrande bei der Steinlingalpe, wo alte Erzgruben auf Brauneisenstein theilweise in diesen Schichten, theilweise in dem eisenreichen, unmittelbar unterlagernden Kalke der Kampenwand betrieben wurden, an der Nordabdachung und bei der Hofbauernalpe an der Südseite der Kampenwand, so dass auch hier dieselbe Ordnung der Aufeinanderfolge der Alpenflötzschichten sich wieder zu erkennen giebt.

Vorkommen am Wendelstein, an der Benediktenwand und am nördlichen Inngebirge.

§. 77. Die gewaltig zusammengepresste Felskuppe des Wendelsteins ist dem Auffinden der nur wenig mächtigen Schicht des unteren Muschelkeupers keineswegs günstig. Ich fand die Schichten hier ebenfalls nur stellenweise deutlich entblösst, — so an der Kesselalpe und neben der stark entwickelten Rauhwacke in der Wasserrinne, welche gegen das Joch am Südfusse des Breitensteins hinaufzieht (Tafel VI, 39), dann oberhalb der Jackelberg- und Oberarzmoosalpe (Tafel VIII, 62), wo der Schiefer dem Eisenkalke als unmittelbare Decke aufgelagert ist. Zahlreiche Fragmente, welche an dem von dem Reindlerthale in's Innthal führenden Steige zerstreut liegen, sind sichere Zeichen vom Vorhandensein des unteren Muschelkeupers unter der Mitteralpe.

Auch am Westufer des Schliersees finden sich im Dürrenbache, der zwischen Rauhwacke und Wettersteinkalk sein Bett eingegraben hat (Tafel IX, 64), zahlreiche Geschiebe des hierher gehörigen oolithischen Mergelgesteins.

In der Gruppe der Benediktenwand wurde an zwei Stellen unterer Muschelkeuper anstehend getroffen, einmal an dem Sattel der vorderen Hausstattalpe, wo der Steig zur Benediktenwand anstatt abwärts zum Kessel der Hausstattalpe sich aufwärts wendet, und dann am Sattel zwischen Krottenalp und der Branntweinhütte.

Am ersteren Orte sind die verschiedensten Glieder des Keupers merkwürdig nahe aneinander gedrängt (Tafel IX, 68). Der weisse Wettersteinkalk der Benediktenwand fällt mit senkrechtem Abbruche herab zu dem tiefen Kessel, in welchem die Hausstattalpe liegt. Ein schmaler Rücken begrenzt westwärts diesen Kessel und zieht sich gegen die Wand empor. Hier sind unmittelbar über den stark eisenhaltigen Lagen des Wettersteinkalkes die Schichten des unteren Muschelkeupers und nach einem nur wenige 100′ breiten Streifen von Hauptdolomit ganz benachbart der charakteristische obere Muschelkeuper mit dem ihn begleitenden Dachsteinkalke herangerückt. Nach zweimaliger Biegung schiesst der Mergel auf diesem Rücken unter den Dachsteinkalk ein, während die Zone des unteren Muschelkeupers sich ostwärts unter dem Schutte ganz verliert. Sein unmittelbar liegendes Gestein, der Eisenkalk, giebt jedoch durch öfteres Anstehen den Fingerzeig, dem folgend man zum zweiten Sattel an der Krottenalp gelangt. Auch hier drängt sich auf der nur wenige Schritte messenden Entblössung zwischen dem Wettersteinkalke und der Zone des rauhwackeartigen Hauptdolomits das charakteristische Gestein des unteren Muschelkeupers, in Form eines splittrigen, grünlich-grauen Sandsteins ausgebildet, hervor.

Digitized by Google

Mit der Gruppe der Benediktenwand enden für eine grössere Erstreckung innerhalb unserer Alpen die tieferen Keuperschichten. Desto entwickelter kommen sie im Süden und im Loisachgebiete wieder zum Vorscheine. Vom Pentling bei Kufstein, den wir als Vermittler des geognostischen Zusammenhanges diesseits und jenseits des Inn's kennen, begleiten die Mergelschichten unseres Formationsgliedes die kuppenförmigen Zonen des unteren Keuperkalkes und trennen sie beiderseits vom darüber gelagerten Hauptdolomite. So streicht ihr Zug über das Steinberger-Gafelsjoch und den Unütz hinüber bis zu dem Rande des Achenthales.

Schon bei Brandenberg hat sich im Brandenberger-Joche ein südliches Trumm abgezweigt und erhebt sich nach mehrfachen Unterbrechungen erst SW. vom Achensee nach und nach, mit der Hauptmasse des Wettersteinkalkes getreulich verbunden, zu jenen ungeheueren Bergkolossen hinauf, welche sich zwischen Inn und den Quellen der Isar und Loisach zusammenhäufen.

Wie ein Band umsäumt fast ununterbrochen in diesem gewaltigen Gebirgsstocke der untere Muschelkeuper den Wettersteinkalk, allen den Aus- und Einzackungen folgend, mit welchen der Wettersteinkalk den höher gelagerten Hauptdolomit vor sich hingeschoben und zwischen sich gepresst hat. Ein Blick auf die Karte giebt ein lebendiges Bild dieses höchst bemerkenswerthen Schichtenverlaufes. Nur einzelne Partieen daraus wollen wir näher schildern.

Vorkommen im Wettersteingebirge.

§. 78. Die Gebilde von den Wettersteinalpen zeichnen sich durch ihre ansehnliche Verbreitung, ihre häufige Entblössung und den Reichthum an Versteinerungen aus. In der Grabenlahn zunächst unter der Alpfläche lagern zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit (in St. 12 mit 60° N. einfallend) schwarze, muschlig brechende Schiefer voll *Halobien*, zum Theil mit einer durch Schwefelkies ersetzten Schale; daneben kommt einzeln *Ammonites Aon* vor; dann erscheinen dunkelschwarze, aschgrau abwitternde, feinkörnige Oolithe, grünlich-graue Sandsteine mit zahlreichen undeutlichen Pflanzenresten und eine krystallinisch-körnige Kalkbank voll Pentacriniten-Stielen (Tafel XII, 87).

Die grasreiche Weidefläche der Alpe ist überdeckt von diesen Mergelschiefern. Letztere ziehen sich dann westwärts in der mit einem Zirbenwalde geschmückten Bucht wieder zu dem schmalen, engen Sattel zusammen, der das Schachenthor heisst und zur Schachenalpe und zu dem Schachensee führt (Einfallen: St. 11 mit 55° N.) (Tafel XII, 88). Hier gewinnen die weichen Schiefergebilde wieder eine grössere Verbreitung und senken sich rasch einerseits zur Tiefe des Rainthales, während ein sich abzweigender Schichtenflügel mit dem weissen Kalke zum Thörl und zur Frauenalpe emporgeschoben ist. Die sandigen Schichten sind hier ganz besonders reichlich entwickelt und bilden jenen hügelartigen Rücken im Hintergrunde des Schachenalpkessels, der mit einem in grösster Schönheit und Ueppigkeit prangenden, dichten Gebüsche der rostfarbigen Alpenrose überzogen ist.

Der Kämikopf (Tafel XII, 85), welcher sich ostwärts von der Wettersteinalpe als Vorkopf an die Wettersteinwand anlehnt, beherbergt in einer zweifach gebogenen Schichtenfaltung drei Züge des unteren Muschelkeupers; die zwei oberen füllen jene Muldenfalten des Wettersteinkalkes aus, welche dem Schachenthore gegenüber einen entsprechenden Sattel bilden und zu dem gleich gebildeten

Digitized by Google

Gamsangerl hinüberleiten. Der dritte nördlichste Zug tritt normal zwischen den Wettersteinkalk und den Hauptdolomit des Wettersteinwaldes. Noch weiter ostwärts gegen den Ferchensee sammeln sich die abspringenden Züge wieder zu einem Ganzen zusammen. Westwärts vom Rainthale bezeichnet eine Reihe von Alpen den fortsetzenden Zug unseres unteren Muschelkeupers. Die Stuiben-, Gassen-, Hoch- und Hammersbacher-Alpen erfreuen sich, wie jenseits die Schachen-, Wetterstein- und Kämi-Alpen, eines durch die Verwitterung des Mergels und durch seinen Kiesel- (zersetzten Sandstein-) Gehalt eigenthümlichen, üppigen Grasbodens mit besonders charakteristischen Pflanzenarten.

Die plateauförmige, flach abfallende Weidefläche der Stuibenalpe wird in der Unterlage durch den vom hohen Gaifkopfe nach N. vorspringenden Wettersteinkalk mit einer Decke des unteren Muschelkeupers gebildet. Die hier mächtigen, schwarzen, oolithischen Kalkbänke des letzteren sind öfter zu Karrenfeldern ausgewittert, zwischen denen sich der zersetzte Mergelboden in muldenförmigen Vertiefungen angesammelt hat. Der Wettersteinkalk dagegen begrenzt in einer hohen, steil abbrechenden Wand (Tafel X, 70), die von der Stuibenspitze gegen das Gassenthal verläuft, das Plateau westwärts, und es folgt nun in einem höchst wild chaotischen Trümmerfeld die Gassen- und Bernardin-Alpe. In ihren gegen die Alpspitze vordringenden Buchten am Stuibensee und auf den Schöngängen trifft man stellenweise die sandigen und thonigen Schichten des Muschelkeupers zu Tag ausgehend.

An der Wand, unter welcher der Steig von der Bernardinalpe gegen die Hochalpe führt, berühren sich durch eine Gebirgsvorrückung unmittelbar der in St. 10 mit 50° N. fallende Wettersteinkalk und der St. 12 mit 75° N. fallende Hauptdolomit. Zwischen ihnen ist höher auf der Alpfläche selbst wieder normal der untere Muschelkeuper eingefügt.

Die weithin sichtbare Schichtenbiegung des weissen Wettersteinkalkes, welche den bewunderungswürdig schön gebauten Gipfel der Alpspitze krönt, wendet sich nach verschiedenen Faltungen endlich am nördlichen Abfalle gegen Hochalp und Kreuzspitz (Tafel XIV, 104) mit nördlicher Schichtenneigung zu. Die hangendsten der herabgebogenen Schichten bestehen aus jenen röthlich-weissen, körnigen Eisenkalken, deren Schwefelkies-Einschluss ein durch Verwitterung entstandener, mulmiger Brauneisenstein das Dasein verdankt. Ueber ihnen liegt an der Hupfenleite, einem von der Hochalpe in's Höllenthal führenden Sattel, eine schmale Zone sehr weichen, grauen Schieferthons und sandigen, dünnschiefrigen Gesteins mit einzelnen Putzen von aus Schwefelkies umgesetztem Brauneisenstein und Konkretionen von Thoneisenstein.

Dieses Vorkommen, welches besonders ausgeprägt in der Nähe der Hammersbacher-Alpe zu beobachten ist, scheint den im Werdenfelsischen verhältnissmässig früh erwachten Drang zur Gewinnung unterirdischer Bergwerksgüter erregt und einem oberhalb des jetzigen Dorfes Hammersbach bereits schon im Jahre 1449 bestehenden Eisenwerke seine Entstehung gegeben zu haben *). Im Jahre 1562 wurde wiederum eine Verleihung auf Eisenerz ertheilt und von 1624 bis 1629 von Dr. Egg ein Eisenvitriol- und Alaunwerk betrieben, welches diese Erze verwendete.

An der Hochalpe nehmen neben dem weichen Schiefergesteine die im Karrenfelde ausgewitterten, schwarzen Kalkbänke des unteren Muschelkeupers eine grosse Fläche ein und grenzen an eine Rauhwackenmasse, welche in mächtiger Entwicklung den sattelförmigen Grath zwischen Hochalp und Kreuzjoch (letzteres wieder aus S. fallendem Wettersteinkalke bestehend) theilweise ausfüllt.

---

*) Joh. Bapt. Prechtl, Chronik der u. s. w. Werdenfels, 1850.

Grossartige Erosionen haben jene wilden Gräben erzeugt, welche sich in die Tiefe der Bodenlahn hinabziehen, während auf der Schneide eine eigenthümliche jüngere Breccie liegt, welche bei solcher Höhe (5000′) eine sehr merkwürdige Erscheinung ist (Tafel XII, 89). Es muss diese Bildung jedoch einfach als eine Schuttmasse betrachtet werden, deren einzelne Trümmerstückchen stellenweise durch einsickernde kalkhaltige Wässer zu festem Gesteine verkittet wurden.

Vorkommen am Solstein und bei Boden.

§. 79. Besonders schön aufgeschlossen sind die Schichten des unteren Muschelkeupers am Zirlerberge, im Erlgraben, an der nördlichen Abdachung des Solsteins und an der Zirler-Christen.

ku Unterer Keuperkalk (Wettersteinkalk).
km Unterer Muschelkeuper (Raibler-Schichten).
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits.
kd Hauptdolomit.

Auf dem weissen dolomitischen Kalke des unteren Alpenkeupers, welcher als Wettersteinkalk die höchste Kuppe des grossen Solsteins einnimmt und mit gewölbartiger Schichtenbiegung nach N. herabsinkt (Einf.: in St. 9 unter 55° N.), bis zum Südrande des Erlgrabens (Tafel XII, 92) lagern folgende Gesteinszonen des unteren Muschelkeupers:

1) grauer Schiefer, gegen unten sandsteinartig,
2) versteinerungsreicher, eisenhaltiger, grosskörniger Muscheloolith,
3) grauer Schieferthon, oben sandsteinartig,
4) Muscheloolith, nach unten sehr kleinkörnig werdend,
5) gelber, stark eisenhaltiger, mässig grobkörniger Muscheloolith mit schwarzen, fettglänzenden Flecken (sehr mächtig).

Darauf folgt, gleichförmig aufgelagert, grauer, rauhwackenartiger Dolomit (kd′) und höher normaler Hauptdolomit, welcher die sonderbar zackig ausgewitterten, seiger stehenden Schichten auf dem höchsten Kamme der Erlspitze zusammensetzt. Ihre Fortsetzung trifft man auf dem Wege am Zirlerberge (Tafel XII, 93).

In dem Gebirgszuge der Heiterwand kennen wir den unteren Muschelkeuper schon aus früheren Schilderungen (Tafel XV, 109). Er begleitet den Wettersteinkalk und die Rauhwacke in ihrem östlichen Verlaufe durch die Wasserrinne des Pfaflarbaches bis gegen dessen Vereinigung mit dem Fondoas-Thale. Diess scheint einer der östlichsten Punkte zu sein, an welchen in der wilden, äusserst schwierig zugänglichen Schlucht des Fondoas-Baches die Schichten des unteren Muschelkeupers in der beschriebenen Beschaffenheit und in der gewohnten Begleitung auftreten.

Vom Joche an der Heiterwand abwärts gegen Boden stehen in der Bachrinne häufig schwarze Schieferthone und graulicher, in St. 12 mit 65° S. fallender Sandstein zwischen dem zum nördlichen Gehänge ansteigenden Wettersteinkalke und dem Hauptdolomite der Sparkenköpfe an. Gegen Pfaflar zu überdecken mächtige Schuttmassen und grosse Blöcke der auf dem Muttekopfe anstehenden jüngeren Gosau-Konglomerate und Sandsteine die Oberfläche weit und breit, bis sich in

der Tiefe des Thales bei Boden das Wasser durch den Schutt und das anstehende Gestein einen klammartigen Durchbruch gebahnt hat.

Schwarze, knollige, dünnschichtige Plattenkalke, ganz von der Beschaffenheit des Alpenmuschelkalkes bei Imst und Innsbruck, schliessen sich mit stark zusammengefalteten Schichten an einen Streifen schwarzen, griffelartig zerfallenden Schieferthones, an leberfarbigen, klotzigen Mergel und an grau-grüne Sandsteinschichten an, welche unzweifelhaft den Partnachschiefern entsprechen, wie sie in dem Wettersteingebirge und in nächster Nähe an der Nordseite der Heiterwand (Dorodaun) beobachtet wurden. Graulich-weisse, gelbfleckige, dünnschichtige Kalke, nicht über 100' mächtig, folgen thalaufwärts, sich bei steil gestellten Schichten rasch von der S. zur N. Fallrichtung neigend, und grenzen gegen den erst rauhwackenartigen, höher normal beschaffenen Hauptdolomit mit einer nur wenig mächtigen Schiefer- und Sandsteinzone ab, deren Gestein nach allen Verhältnissen dem unteren Muschelkeuper gleichkommt.

Dass die entsprechende Bildung in ihrem weiteren Verlaufe durch Vorarlberg noch vorhanden, aber nur sehr gering mächtig und häufig überdeckt ist, geht schon aus Escher's Schilderungen hervor. Ich traf ihre Spuren noch im äussersten Westen (Klosterthal) an. Es bestättigt diess v. Richthofen's Ansicht nicht, dass Rauhwacke und Gyps, die eine konstante Schicht über dem unteren Muschelkeuper ausmachen, letzteren dort vertreten sollen.

Vorkommen im Schwangauer-Gebirge und in den Vilser-Bergen.

§. 80. Am Nordrande der Kalkalpen reichen die versteinerungsreichen Gebilde viel weiter westwärts als im Süden. Wir wissen, dass nach ziemlich grosser Unterbrechung von der Benediktenwand an erst im Schwangauer-Gebirge die Repräsentanten des unteren Alpenkeupers und des unteren Muschelkeupers wieder am Gebirgsaufbaue in ausgiebigem Maassstabe sich zu betheiligen beginnen.

Den deutlichsten Aufschluss über unsere Schichten in diesem Alpentheile gewährt die Partie der Hochplatte und namentlich der Sattel zwischen Hochplatte und Hochblasse (Tafel XV, 108).

In der Thalbucht des Kohlbaches hebt sich unter dem Dolomite, der in Umgebung der Jägerhütte weit verbreitet ansteht, eine Gesteinszone, bestehend aus grauem Mergelschiefer und grünlich-grauem dichten Sandstein mit kleinen Kohlenflötzchen (in St. 11 mit 45° S. einfallend), hervor, welche, der Bachrinne folgend, zum Sattel zwischen Hochplatte und Hochblasse streicht und hier aus schwarzem Schieferthone, streifig-fleckigem Kalke mit linsengrossen röthlichen Flecken und schwarzen oolithischen Kalkbänken voll Versteinerungen des unteren Muschelkeupers zusammengesetzt ist. Das zunächst liegende Gestein ist ein röthlich schimmernder (Eisen-) Kalk, dem die mächtige Masse des Wettersteinkalkes der Hochplatte folgt, während im Hangenden poröse Dolomite (Rauhwacke) die normale Stelle über derselben einnehmen.

Aus dem Ammerwaldthale durch den Erzbach oder Roggenthalbach aufwärts steigend trifft man gegen das Schössel die sandigen und mergeligen Schichten des unteren Alpenkeupers, die früher von Prof. Dr. Schafhäutl als Tertiärgebilde angesehen worden sind*). Im unteren Theile der äusserst schwierig zu begehenden Rinne stehen grauliche Dolomitmassen in deutlichen, S. fallenden Schichten und höher dünnschiefrige, schwärzlich-graue, kalkige Dolomite und zwischengelagerter blau-grauer und grünlich-grauer Schieferthon an. Diese Schichten sind stark wellig hin- und hergebogen, so dass bald S., bald N. Einfallen, bald

*) Schafhäutl's Braunkohlenflötze an dem Hochplatt (N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1846, S. 677).

Digitized by Google

horizontale Lagerungen mit einander wechseln. Wo der Erzbach sich in zwei Wasserrinnen spaltet, brechen unter dem hier S. fallenden, luckigen Dolomite die Gesteine wieder zu Tag, die wir oben am Sattel zwischen Hochplatte und Hochblasse beschrieben haben, und zeigen sich hier besonders reich an Brauneisenputzen und Nestern, welche dem von da abrinnenden Wasser den Namen Erzbach gegeben zu haben scheinen. Weisser, sehr zerbröckelter, stark zerfressener und in Karrenfelder*) ausgewitterter Wettersteinkalk macht das Liegende der Schieferzone aus. Im Schössel und im Sattel gegen den Scheinberg stehen dieselben Schichten zu Tag und sind hier auf einem weissen, fleischroth geflaserten und zum Riesenoolithe sich hinneigenden Kalk gelagert, bei welchem ringförmige, oft über die Oberfläche erhöhte Zeichnungen die versteckte Riesenoolithstruktur verrathen. Diese oft röthlich gefärbten Oolithringe bestehen aus Braunspath.

Die Schichten des unteren Muschelkeupers, welche auch hier ziemlich mächtig über dem weissen Kalke sich einstellen und als das Kohlen-führende Gebirge sich erweisen, sind von unten nach oben (Tafel XV, 108) folgende:

a) grauer, schwefelkiesreicher, gelbangelaufener Sandstein,
b) schwärzlicher Schieferthon,
c) grauer Sandstein,
d) grauer Mergelschiefer mit Konkretionen von Thoneisenstein und mit Brauneisensteinputzen (als Verwitterungsprodukt),
e) hellgrauer Schieferthon,
f) 2—3" mächtige Kohlenflötzchen,
g) thoniger Sandstein mit undeutlichen Pflanzenresten,
h) eisenhaltiger Schieferthon.

Als Decke liegt gelblicher Dolomit und Hauptdolomit auf. Aus diesem Profile geht unzweideutig hervor, dass das schwache Kohlenflötzchen dem unteren Muschelkeuper angehöre, dass daher von Tertiärgebilden, wofür Herr Prof. Dr. Schafhäutl diesen Schichtenkomplex ansah, nicht wohl die Rede sein kann.

Mit dem Vorkommen von Kohle verknüpft sich auch hier die viel häufigere Einlagerung von Eisenerzen, so weit der Zug dieses Gesteinsstreifens reicht. Diese Eisenerze wurden in früheren Zeiten mittelst Windöfen an vielen Orten der Umgegend ausgeschmolzen, wie diess zuverlässig die vielen in diesem Gebirge vorfindlichen Schlackenhalden (an der Hochplatte, am Rande des Bellatthales) beweisen. Für einen grossartigen Betrieb reichen diese Erznester um so weniger zu, als sie nur oberflächlich vorkommen, und in grösserer Tiefe durch noch nicht umgeänderten Schwefelkies ersetzt sind.

Auch jenseits des Bellatthales begleiten den Zug des weissen Wettersteinkalkes vom Säuling gegen den Straussberg die Schichten des unteren Muschelkeupers. So brechen sie, mit einzelnen Versteinerungen versehen, in der Nähe des Pilgersteiges und unter der Felsmasse des Säulings zu Tag, wo vom Aelpele ein Jägersteig steil abwärts über eine ungeheuere Schutthalde von Rollsteinen hinabführt.

Ich beobachtete daselbst unter den meist überschütteten Mergelschichten auch das charakteristische Gestein des Muscheloolithes. Von hier streicht die Schiefer- und Sandsteinzone gegen die Tiefe des Bellatthales. Auf der SO. Seite des Säulings stellt sich in normaler Weise an der Grenze gegen den Dolomit des Hirschfanges und Sauerecks mit dem Vorsprunge des Wettersteinkalkes im Altenberge der untere Muschelkeuper ein und dringt von da ostwärts zur Hochplatte vor.

*) In der Umgegend wird dieses Karrenfeld wegen der Aehnlichkeit der ausgewitterten Kalkstücke mit Knochen grosser Thiere Beinlandl genannt.

Digitized by Google

Auf der Westseite des Lech's zieht sich ziemlich hoch am Gehänge auf der Nordabdachung der Gernspitze in dem oberen Theile des Sabachthales der untere Muschelkeuper zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit bis zum Sattel des Schafschrofens und der Seferspitze hin und endet hier plötzlich, wenn nicht die Schiefer- und Sandsteinzone zu derselben Bildung gerechnet werden muss, welche neben der mächtig ausgebreiteten Rauhwacke am Brentenjoche durch eine tiefe Rinne abwärts zum Kühbachthale streicht.

Vorkommen im Algäu.

§. 81. Im Algäu fehlen, wie bereits erwähnt, sicher ermittelte Schichten des Alpenmuschelkalkes und des unteren Keupers gänzlich, wenn wir eine einzige Stelle im Hintersteiner-Thale, am Rosskopfe, wo das Vorkommen von Blei- und Galmeierzen den Wettersteinkalk anzeigt, ausnehmen. Mit ihm erscheint auch der untere Muschelkeuper in den Algäuer-Alpen.

Unter dem Hauptdolomite des Sattelkopfes und seinen liegendsten, zu einer mächtigen Masse von Rauhwacke ausgebildeten Partieen tritt am Sättele der weiche Schieferthon in Begleitung einer liegenden weisslichen Rauhwackenschicht mit einer Lage röthlich-gelben Braunspaths zu Tag und bildet das Dach einer folgenden, ziemlich mächtigen Schiefer-, Mergel- und Sandsteinzone (Einf.: St. 1 mit 55° S.). Der klotzige Steinmergel umschliesst hier Bactryllien-ähnliche Körperchen und der Sandstein lässt auf den Schichtflächen eine grosse Anzahl kleiner Pflanzenfragmente erkennen. Wieder folgt eine Bank weisser Rauhwacke mit einer Zwischenschicht von Wettersteinkalk, dann eine schwache Lage Sandsteins und unter dieser die Hauptmasse des Wettersteinkalkes, welcher, nach unten deutlich wechsellagernd mit bröcklichem weissen Dolomite (Einfallen: St. 12 mit 50° S.), an die das Westgehänge bildenden jurassischen Hornsteinmassen (Einf.: St. 10 mit 75° S.) quer anstösst.

Aus den Verhältnissen dieses Profils wäre zu schliessen, dass die höheren Schichten des unteren Keuperkalkes in ihrer Wechsellagerung mit den tieferen Schichten des unteren Muschelkeupers sich diesen innig anschlössen und dass daher mit Recht die letztere Gesteinszone enger mit den Hallstätter-Schichten zu verbinden wäre, als mit dem Hauptdolomite und seiner Rauhwacke.

Alle anderen Profile haben eine solche Wechsellagerung nicht erkennen lassen und es ist immerhin schwierig, aus solchen einzelnen Erscheinungen und Thatsachen weit gehende Schlüsse zu ziehen.

Von einem höchst wahrscheinlich zum unteren Muschelkeuper gehörigen Schieferstreifen, welcher sich von dem Seealpenseegebirge durch's obere Falterbachthal zum Nebelhorn und unter diesem, auf der Rettenschwangerthalseite mitten im Hauptdolomite durchstreichend, in der Scharte am Daumen wieder auf das Hintersteiner-Gehänge wendet und in Begleitung von Rauhwacke am Ehardsgundersee endet, wird beim Hauptdolomite (Tafel XXV, 189) ausführlicher gesprochen werden. Der schiefrige, sandige Mergel enthält keine deutlichen Versteinerungen, welche sichere Schlüsse erlaubten; die Lagerung dagegen spricht für die Zugehörigkeit zum unteren Keuper.

Versteinerungen.

§. 82. Die Versteinerungs-führenden Schichten des unteren Muschelkeupers in den nordöstlichen Alpen, welche den petrefaktenreichen Gebilden von Raibl entsprechen, bieten im Vergleiche zu den Ablagerungen bei St. Cassian dennoch nur eine geringe Anzahl von Species. Darunter sind einige sehr verbreitet und an den meisten Orten des Vorkommens dieser Ablagerung beobachtet worden. Auffallen muss es, dass die häufig vorkommenden Species gerade solche sind,

welche mit identischen oder doch sehr ähnlichen Formen im oberen Muschelkeuper wiederkehren.

Die häufigsten und am weitesten verbreiteten Konchylien, welche jedoch nicht zugleich auch im oberen Muschelkeuper vorkommen, sind:

Cardita crenata Mü.,
Corbis Mellingi v. Hau.,
Nucula sulcellata Wissm.

Diese wenigen Species in Verbindung mit der höchst merkwürdigen und selten fehlenden Entwicklung des grosskörnigen Oolithmergels dürften hinreichen, in allen Fällen unseren unteren Muschelkeuper wieder zu erkennen und ihn von ähnlichen Bildungen zu unterscheiden.

Um eine Uebersicht über die in dieser Abtheilung bisher aufgefundenen organischen Ueberreste zu gewinnen, sind in der folgenden Zusammenstellung die einzelnen Arten mit den Orten ihres Vorkommens tabellarisch aufgeführt. Die durch die Ziffern 1, 2, 3 u. s. w. bezeichneten Fundorte sind ungefähr nach ihrer Lage von O. nach W. vorschreitend geordnet und es bedeuten hierbei:

1. Ostgehänge des Untersberges bei Schellenberg.
2. Rothofen- und Steinberg-Alp am Ostgehänge des Lattengebirges.
3. Bogneralp unter dem Dreisessel bei Reichenhall.
4. Alpgartenthal bei Reichenhall.
5. Hoher Staufen, Südgehänge an der Jochberg-, Kirchberg-, Metzger- und Unterkastner-Alpe.
6. Im Scheuerlwalde N. von Stabbach bei Weissbach.
7. Kienbergalpe am Rauschenberge.
8. Rauschenbergalp am Rauschenberge.
9. Rossscharte am Rauschenberge.
10. Schwarzachen am Rauschenberge.
11. Zirmberg an der Ortner-Maisalpe bei Ruhpolding.
12. Lödensee, Holzriess am Fusse des Kienberges.
13. Kienberg, Seehauser-, Plateau.
14. Derselbe, Steig nach Röthelmoosalpe.
15. Schütt in der Ramsau bei Hochfilzen.
16. Niedersee, Graben bei St. Ulrich am Pillersee.
17. Erpfendorf bei St. Johann.
18. Steinberger-Alp am S. Gehänge des vorderen Kaisergebirges.
19. Hochalpe auf dem wilden Kaisergebirge.
20. Steinlingalpe unter der Kampenwand.
21. Branderalp ebenda.
22. Wendelstein, Scharte gegen Reindleralp.
23. Arzmoosalpe am Wendelstein.
24. Kesselalp am Fusse des Breitensteins.
25. Benediktenwand, Krottenseealpsattel.
26. Benediktenwand, Hausstattalpsattel.
27. Maisstaller-Bach am Fusse des Pentling bei Kufstein.
28. Stubenalp am Steinberger-Gafels.
29. Unter'm Kogeljoch am Unütz im Achenthale.
30. Plumserjoch, Sattel.
31. Haller-Salzberg.
32. Lafatscherthal (Gschnürgraben) bei Innsbruck.
33. Haller-Anger daselbst.
34. Zirler-Christen bei Innsbruck.
35. Zirler-Klamm am Innthale.
36. Erlbach am N. Gehänge des grossen Solsteins.
37. Hinterriessthal am grossen Falken.
38. Kahrwändelgebirge am Wechsel.
39. Fermesbach unter Schlageck.
40. „Auf dem Damm" unter der Dal' Armispitze bei Mittenwald.
41. Gamsangerl am Wettersteine.
42. Kämikopf daselbst.
43. Wettersteinalpe daselbst.
44. Schachenalpe daselbst.
45. Stuiben-, Gassen- u. Bernardin-Alpe.
46. Hochalpe unter der Alpspitze.
47. Thörl an der Zugspitze.
48. Partenkirchen hinter dem Gypsbrucha.
49. Gasteingraben bei Nassereit.
50. Steinjöchle an der Heiterwand.
51. Bodenerjoch daselbst.

Digitized by Google

52. **Beinlandl** an der Hochplatte bei Hohenschwangau.
53. **Hochplatte**, Sattel gegen Hochblassen.
54. **Säuling**, Fuss gegen das Aelpele.
55. **Pechhütte** unter dem Säuling.
56. **Rossschlaggraben** bei Reutte.
57. **Arch-** und **Pfusterbach** bei Schloss Ehrenberg.
58. **Steinthal** unter der Seferspitze S. von Vils.
59. **Rosskopf**, Sattel im Hintersteiner-Thale (Algäu).
60. **Glasfeld** am Daumen im Algäu.

Nr.	Namen der Arten.	Fundorte:											Sonstige Fundorte in den NO. Alpen.
		Alpgarten.	Hoher Staufen.	Lödensee.	Klenberg bei Neehaus.	Plumserjoch.	Haller-Salzberg.	Lavatscher-Thal.	Zirler-Christen.	Erlbach bei Zirl.	Kahrwändelgebirge.	Wettersteinalp bei Garmisch.	
		4	5	12	13	30	31	32	34	36	38	43	
1.	Bactryllium giganteum Heer . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58
2.	Fucoides spec.?	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
3.	**Astraea regularis** Klp. . . .	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
4.	**Calamopora Cnemidium** Klp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
5.	**Cyathophyllum gracile** Mü. .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
6.	**Pentacrinus propinquus** Mü. .	—	+	+	+	—		+	+	—	—	+	2, 3, 6, 7, 14, 17, 22, 26, 27, 28, 29, 37, 42, 50, 51, 55
7.	„ **Brauni** Mü. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37
8.	**Encrinus granulosus** Mü. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
9.	„ **liliiformis** Lk. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
10.	**Cidaris alata** Agass.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
11.	„ **catenifera** Agass. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	11, 21
12.	„ **dorsata** Braun . . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
13.	„ **Klipsteini** n. spec. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
14.	„ **regularis** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
15.	Discina Suessi n. spec.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
16.	**Terebratula vulgaris** Lefr. . .	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
17.	**Rhynchonella suborbicularis** Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
18.	„ pedata Br.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
19.	„ granulostriata n. spec.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
20.	Crania Gumbeli Pichl. (N. Jahrb., 1857, S. 693)	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
21.	Ostrea glabrata n. spec.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
22.	„ **montis caprilis** Klp. . .	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+	6, 9, 35, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 54
	O. Haidingeriana Emmr.												
23.	„ **obliqua** Mü.	—	—	+	+	+	—	—	+	+	+	—	6, 9, 11, 17, 47, 54
	O. intusstriata Emmr.												
24.	Spondylus rugosus n. spec. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
25.	*Pecten filosus* v. Hau. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	9, 11, 14, 35
	P. Hellii Emmr.												
26.	„ **alternans** Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
27.	„ concentricostriatus Hoern.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
28.	„ formosus Pichl. (N. Jahrb., 1857, S. 689)	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	
29.	Pecten laevistriatus n. spec. . .	—	—	—		—	—	—	—	—	+	+	
30.	„ limoides n. spec. . . .	—	—	·	—	—		—	—	—	—	—	

Nr.	Namen der Arten.	Fundorte: Alpgarten.	Hoher Staufen.	Lödensee.	Kienberg bei Seehaus.	Plumserjoch.	Haller - Salzberg.	Lavatscher - Thal.	Zirler - Christen.	Erlbach bei Zirl.	Kahrwändel.	Wettersteinalp bei Garmisch.	Sonstige Fundorte in den NO. Alpen.
		4	5	12	13	30	31	32	34	36	38	43	
31.	Pecten perglaber n. spec. . . .	—	—	+	—	—		—	—	—	—	—	
32.	„ scutella Hoern.		—	+				—	—	—	—	—	49
33.	**Lima angusta** Mü.	—	—	+				—	—	—	—	—	
34.	„ subglabra n. spec. . . .		—				—	—	—	—	—	—	8, 54
35.	Plagiostoma incurvostriatum n. spec.			+	—			—	—	—	—	—	
36.	*Perna aviculaeformis* Emmr. P. Bouéi v. Hau.		—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	14
37.	Posidonomya minuta Br.			—	—		—	—	—	—	—	+	37, 39, 46, 60
38.	**Gervilleia angusta** Gdf. . . .			—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
39.	„ *bipartita* Mer. . .	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	
40.	„ **Johannis Austriae** Klp.		—	+	+	—		—	—	—	—	—	
41.	Halobia rugosa n. spec.						—	—	—	—	—	+	
42.	**Avicula aequivalvis** Braun . .							—	—	—	+	—	33
43.	„ aspera Pichl. (N. Jahrb. 1857)				—	—	+	—	+	—	—	—	
44.	„ **ceratophaga** Mü. . . .				—	—		—	—	—	+	+	
45.	„ **gryphaeata** Mü. . . .			—	+		—	—	—	—	+	—	22, 24
46.	„ **lineata** Mü.		—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
47.	„ **trapezoides** Klp. . . .			+				—	—	—	—	—	
48.	Mytilus alpinus n. spec.			—	—	+	—	—	—	—	—	—	
49.	**Arca formosa** Klp.			—		—	+	—	—	—	—	—	
50.	**Nucula expansa** Wissm. . . .	—		+		+		—	—	—	—	—	
51.	„ **nuda** Wissm.			—	+	+	—	—	—	—	—	+	47
52.	„ **strigilata** Gdf.				+	—	—	—	—	—	—	+	32
53.	„ **subtrigona** Mü. . . .		+		—	+	—	—	—	—	+	—	8, 49
54.	„ **sulcellata** Wissm. .		+		—	+		—	—	—	+	—	49
55.	„ **tenuis** Klp.				—	—	—	—	—	—	—	+	14, 37
56.	*Myophoria elongata* Wissm. (?)	—	—	+		—	—	—	—	—	—	—	
57.	„ **Kefersteini** Mü. Cryptinia Raibeliana Boué.	—			—	—		—	—	—	+	—	
58.	**Myophoria lineata** Mü. . . .	—	—	+	—	+		—	—	—	+	+	
59.	„ laevigata Alb. . .			+	—	—	—	—	—	—	—	—	
60.	„ **Whatleyae** v. Buch sp. M. inaequicostata Klp.	—	—	+	—	—		—	—	—	—	+	
61.	**Cardita crenata** Gdf.	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	Fast überall.
62.	„ **decussata** Mü. . . .	—		—		—		+	—	+	—	—	
63.	*Megalodon carinthiacus* Boué	—		+		—		—	—	—	—	—	
64.	**Isocardia astarteformis** Mü. .		—	—		—		—	—	—	+	+	
65.	„ **rimosa** Mü.			+		—	—	—	—	—	—	—	
66.	Cyrena alpina n. spec.			+		—	—	—	—	—	—	—	
67.	Corbis granulato-striata n. sp. . .	—			—	—		—	—	—	—	—	
68.	„ *Mellingi* v. Hau. . . .			+		+		—	+	+	+	+	8, 19, 24, 48, 53, 54, 58
69.	Lucina oblonga n. spec.			+		—		—	—	—	—	—	
70.	Venus subdonacina n. spec. . . .	—	—	+		—		—	—	—	—	—	

Nr.	Namen der Arten.	Fundorte: Alpgarten.	Hoher Staufen.	Lödensee.	Kienberg bei Seehaus.	Plumserjoch.	Haller-Salzberg.	Lavatscher-Thal.	Zirlen-Christen.	Erlbach bei Zirl.	Kahrwändel.	Wettersteinalp bei Garmisch.	Sonstige Fundorte in den NO. Alpen.
		4	5	12	13	30	31	32	34	36	38	43	
71.	Sanguinolaria recta n. spec. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
72.	Dentalium arctum Pichl.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	
73.	„ punctatostriatum n. spec.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
74.	„ simile Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
75.	„ undatum Mü. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
76.	**Melania conica** Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
77.	„ **tenuistriata** Mü. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
78.	**Turritella acuticosta** Klp. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
79.	„ **carinata** Mü. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
80.	„ **flexuosa** Mü. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
81.	„ **Lommelii** Wissm. .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
82.	„ **nudosoplicata** Mü. .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	14
83.	„ **quadrangulata** Klp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
84.	„ **spinosa** Klp. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
85.	„ **strigilata** Klp. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
86.	**Turbo bisertus** Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
87.	**Cerithium acutum** Mü. (?) . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
88.	**Fusus subnodosus** Mü. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	14
89.	**Ammonites Aon** Mü.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	
90.	„ Ausseanus Hau. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
91.	„ floridus Wulf . . .	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
92.	„ **J o h a n n. A u s t r i a e** Klp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
93.	„ robustus v. Hau. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
94.	„ scaphitiformis v. Hau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
95.	Nautilus Bruenneri v. Hau. . . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
96.	Placodus gigas Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
97.	Nothosaurus Münsteri v. Mey. . .	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
98.	Saurier-Reste spec.?	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	

Die in fetter Schrift gedruckten Arten finden sich auch in den St. Cassianer-Schichten, die mit durchschossener Cursiv-Schrift gedruckten auch in den Raibler-Schichten, die mit fetter und durchschossener Schrift in beiden, den St. Cassianer- und Raibler-Schichten, zugleich.

Unter diesen 98 Species, die ich bis jetzt aus dieser Schichtengruppe der bayerischen und der anschliessenden Tiroler-Alpen kenne, sind mehrere, welche zu besonderen Bemerkungen Veranlassung geben. Sie folgen hier nach der Ordnung und der Numerirung der vorstehenden Tabelle.

13. **Cidaris Klipsteini** Guemb. (Klp. spec.). Mehrere Cidaritenstacheln stimmen sehr gut mit der von Klipstein auf Tafel XVIII, Fig. 16 gegebenen Abbildung. Es scheint die Selbstständigkeit der Species dadurch festzustehen und diese auf eine eigene Bezeichnung Anspruch machen zu dürfen.

15. **Discina Suessi** Guemb. stimmt zunächst mit der Form, welche Herr Prof. Suess (Denkschrift der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien, 1854, Taf. 4, Fig. 24) abbildet, ist sehr hoch, konisch und durch stark hervortretende Anwachsstreifen ausgezeichnet.

19. **Rhynchonella granulostriata** Guemb. ist mit *Rh. compressa* Lk. (Mant. S. Eng. 126, Fig. 6, 7) nahe verwandt, jedoch kleiner, im Umrisse oval, mit 16 bis 18 sehr starken, rippenartigen

Radialstreifen versehen, auf welchen die darüber hinziehenden Anwachsstreifen knotenartige Erhöhungen bilden.

21. **Ostrea glabrata** Guemb., zunächst ähnlich der *O. concentrica* Mü. (Gdf., Petref. II, 21, Taf. 80, Fig. 1), ziemlich kugelig, dick, Wirbel stark nach einer Seite gewendet, hier stark runzelig, während die Hälfte, aus welcher der Wirbel herausgerückt ist, mehr geglättet erscheint; Schale mit radialen Rippen, sonst auch mit feinen concentrischen Streifen bedeckt. Die Muschel ist 9''' lang und 7''' breit.

24. **Spondylus rugosus** Guemb., im Umrisse fast kreisförmig, mit einem deutlichen Ohr versehen, 15''' breit, 19''' lang; Schale mit concentrischen und schief laufenden Anwachsstreifen dicht bedeckt; an der Stelle, wo beide verschieden laufenden Streifensysteme sich treffen, entstehen deutliche Runzeln.

25. **Pecten filosus** Hau. = Hellii Emmr. wurde 1853 durch Professor Emmrich im Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1853, S. 377, bereits beschrieben;. Original-Exemplare Emmrich's und zahlreiche Funde von gleicher Fundstätte stimmen vollkommen mit v. Hauer's *Pecten filosus* überein. Es unterliegt keinem Zweifel, dass beide identisch sind und daher Emmrich's Bezeichnung, als die ältere, den Vorrang verdienen würde. Da aber eine gleichlautende Species von d'Orbigny (Pecten Hehli [glaber Hehl]) schon besteht, so dürfte doch der Name filosus den Vorzug verdienen.

29. **Pecten laevistriatus** Guemb., dem *P. discites* sehr nahe stehend, gross (18''' lang, 18''' breit), ziemlich hoch gewölbt, Schale sehr zart radial gestreift, mit seichten Anwachsrunzeln bedeckt und auf beiden Seiten mit deutlichen, erhabenen Radialleisten versehen.

30. **Pecten limoides** Guemb. stimmt nahe mit *P. tenuicostatus* Hoern. (Denkschr. der math.-naturw. Kl. der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. IX, S. 53, Taf. II, 21), ist jedoch grösser (19''' lang und 18''' breit); die vom Wirbel ausgehenden Radialrippen sind in der Nähe des ersteren sehr unbestimmt, treten erst gegen den Rand deutlich hervor und sind hier durch wulstige Erhöhungen verbunden; die Anwachsstreifung ist nur am äussern Rande bestimmt erkennbar und scharf ausgeprägt.

31. **Pecten perglaber** Guemb., eine 16''' lange und 14''' breite, im Umrisse fast kreisrunde Muschel, welche gegen das Schloss zu halbmondförmig ausgebuchtet ist; die Schale ist glatt, leicht gekörnelt und in den tieferen Schalenschichten streifig gezeichnet.

34. **Lima subglabra** Guemb., eine Muschel von der Grösse der *Lima lineata* Desh. (Gdf., Petref. Taf. 101, Fig. 3), welcher sie in den Umrissen und in der allgemeinen Beschaffenheit gleicht; doch fehlen alle Streifchen und nur mit bewaffnetem Auge lassen sich unterbrochene Andeutungen derselben wahrnehmen.

35. **Plagiostoma incurvostriatum** Guemb. lässt sich am nächsten mit *Lima radiata* Gdf. (Gdf., Petref. II, 79, Taf. 100, Fig. 4) vergleichen, unterscheidet sich aber durch engere und feinere Radialstreifen, welche wellig hin und her gebogen verlaufen; die Schale ist mit markirten Anwachsstreifen versehen.

36. **Perna aviculaeformis** Emmr. ist identisch mit *P. Bouéi* v. Hau. nach den Originalen, die ich bei Herrn Prof. Emmrich sah und vom gleichen Fundorte in mehreren Exemplaren vergleichen konnte; die Schichten, aus denen die Muschel stammt, gehören dem unteren Muschelkeuper an, welchen Emmrich früher mit seinen Gervillien-Schichten (oberem Muschelkeuper) vereinigte und später erst trennte. Dieser Umstand mag Hrn. v. Hauer veranlasst haben, die Species von der Emmrich'schen zu unterscheiden. Ihre Charaktere lassen übrigens keine Täuschung zu.

41. **Halobia rugosa** Guemb. unterscheidet sich von *Halobia Lommeli* Wissm. in den zahlreich vorliegenden Exemplaren konstant dadurch, dass die Schale gegen den Wirbel von sehr stark vertieften concentrischen Runzeln bedeckt ist, welche gegen den Rand ziemlich plötzlich aufhören oder nur mehr einzeln weiter nach vorn vorkommen. Dagegen sind die feinen, radialen Streifchen gegen den Wirbel kaum sichtbar, verstärken sich aber gegen den Rand hin zu sehr deutlichen, flachen, oft wellig hin und her gebogenen Rippchen. Zugleich macht sich eine seichte, rinnenartige Vertiefung sichtbar, welche von dem Wirbel auf der kürzeren Schlosskantenseite gegen den äusseren Rand verläuft. Die Grösse ist etwas geringer, als bei *H. Lommeli.*

48. **Mytilus alpinus** Guemb., zunächst verwandt mit *M. minutus* Gdf., etwas grösser (18''' lang, 5''' breit), sehr schlank gebaut und durch die auffallend viereckige Form sehr ausgezeichnet; die

Digitized by Google

Muschel findet sich in zahlreichen Exemplaren beisammen an der Quelle unterhalb des Plumserjochs am Achenthale.

56. **Myophoria elongata** Wissm. (?) stimmt mit der durch v. Hauer beschriebenen Art (Sitzungsbericht der math.-naturw. Kl. der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, 1857, Bd. XXIV, S. 560, Tafel III, 6—9) der Südalpen überein.

66. **Cyrena alpina** Guemb., verwandt mit *Cyr. aequalis* Gdf. (Gdf., Petref. II, 225, Taf. 146, Fig. 5), fast gleichseitig, der Wirbel ist nur wenig nach einer Seite gerückt, die Schale dicht mit feinen, concentrischen Streifen bis zum Wirbel bedeckt.

67. **Corbis granulato-striata** Guemb. ist eine sehr ausgezeichnete neue Art, welche sich von allen verwandten durch ihren fast kreisförmigen Umriss und dadurch, dass die Schale mit abwechselnd grösseren und kleineren concentrischen, knotigen Streifen bedeckt ist, unterscheidet. Ihre Länge beträgt 6''', die Breite 4,5'''.

69. **Lucina oblonga** Guemb., im Umrisse länglich-oval (10''' lang, 5''' breit), beiderseits stark abgestumpft; der Wirbel ist weit aus der Mitte gerückt; Schlosskanten unter sehr stumpfem Winkel zusammenstossend; vom Wirbel gegen den vorderen Rand verläuft eine abgerundete Erhöhung und etwa in der Mitte der Schale eine entsprechende Einbuchtung; die Schale ist mit feinen Anwachsstreifen bedeckt.

70. **Venus subdonacina** Guemb. stimmt mit *V. donacina* Gdf. (Petref. II, 242, Taf. 150, Fig. 3) nahe überein, ist jedoch um die Hälfte kleiner (8''' breit, 10''' lang) und zeigt auf dem Kerne deutliche, aber sehr feine, radial laufende Streifen.

71. **Sanguinolaria recta** Guemb., zu vergleichen mit *S. laevigata* Gdf. (Gdf., Petref. II, 279, Taf. 159, Fig. 14), im Umrisse länglich-oval, fast gleich breit (11''' lang, 5''' breit), beiderseits fast rechtwinklig abgestumpft und abgerundet, sehr flach, Wirbel gegen die Mitte gestellt; Schale mit gröberen und feineren concentrischen Runzeln bedeckt; Schlosskante fast geradlinig.

94. **Ammonites scaphitiformis** Hau. Es liegen fünf Exemplare eines zierlichen Ammoniten mit wohl erhaltener, kalkiger, zum Theil irisirender Schale aus einer Schieferthonschicht der Wettersteinalpe vor, welche, so weit äusseres Ansehen erkennen lässt, mit v. Hauer's *Amm. scaphitiformis* (Denkschr. der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. IX, 1855, S. 141 ff., Taf. XII) übereinstimmen, doch ist unser Ammonit nur $\frac{1}{3}$ so gross als der abgebildete. Die Lobenzeichnung ist wegen der thonigen Ausfüllungsmasse nicht zu erkennen.

97. **Nothosaurus Münsteri** (?) v. Mey. Aus einer gefälligen brieflichen Mittheilung Herrn v. Meyer's, welchem der betreffende Zahn vorlag, theilen wir folgende Stelle mit: „Der Zahn besitzt durchaus den Charakter der Zähne der Macrotrachelen, namentlich von Nothosaurus, und „würde in Grösse einem Schneidezahne von Noth. Münsteri entsprechen, und zwar einem oberen „Schneidezahne. Ich möchte gleichwohl für die Species nicht einstehen, da es selbst im Muschelkalk „schwer ist, allein nach der Grösse der Zähne die Species zu bestimmen. Nothosaurus ist auch im „Keuper zu Hause und das Vorkommen von Macrotrachelen bei Cassian hatte ich schon zuvor nach „einzelnen Knochen vermuthet."

Palaeontologische Folgerungen.

§. 83. Von diesen 98 Species stammen die meisten (61) vom Südfusse des Seehauser-Kienberges, wo die unermüdliche Thätigkeit des um die Alpenversteinerungen sehr verdienten Pfarrers Dötzkirchner alles Brauchbare aufsuchte. Dieser Sammlung*) verdankt das vorstehende Verzeichniss seine grösste Bereicherung. Daneben glänzt durch die Menge von Species (19) die Wettersteinalpe, welche Fundstelle ich selbst ausbeutete. An diese reihen sich die versteinerungsreichen Punkte der Umgegend von Innsbruck, der Haller-Salzberg, der

*) Diese Sammlung ging durch Kauf in den Besitz der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration über.

Digitized by Google

Zirler-Christen, die Erlbachklamm, jene am Kahrwändelgebirge und an der Hochalpe des wilden Kaisergebirges; die übrigen Lokalitäten lieferten meist nur einzelne Arten.

Unter den 98 im Verzeichnisse aufgeführten Arten sind bis jetzt auf die nordöstlichen Alpen beschränkt: 20 Species, die zum Theil von Pichler*) in Innsbruck beschrieben, zum Theil von mir als neu aufgestellt wurden; 56 Arten (an der fetten Schrift kenntlich) stimmen mit den vom Grafen Münster und Klipstein beschriebenen Versteinerungen St. Cassian's in Südtirol vollständig überein, während elf Species, welche durch Cursiv-Schrift ausgezeichnet sind, mit den von v. Hauer aus den Raibler-Schichten aufgeführten 18 Arten identisch sind; fünf dieser mit den Raibler-Schichten gemeinsamen Species sind zugleich auch aus der St. Cassianer-Bildung bekannt.

Unter den zehn Arten, welche St. Cassian mit dem Keuperdolomite des mittleren Deutschlands gemein hat, kommen auch fünf in den NO. Alpen vor, nämlich:

Cardita crenata,
Myophoria Kefersteini,
„ *lineata*,
„ *Whatleyae*,
Nucula succellata.

Andererseits reichen acht:

Ammonites robustus,
„ *scaphitiformis*,
„ *floridus*,
„ *Ausseanus*,
Encrinus liliiformis,
Pecten concentrico-striatus und
„ *scutella*,
Rhynchonella pedata,

in den unterlagernden Hallstätter-Kalk und acht andere Species finden sich wieder in dem oberen Muschelkeuper (Kössener-Schichten). Diese letzteren sind:

Ostrea obliqua Mü. = *O. intusstriata* Emmr.,
Ostrea montis caprilis = *O. Haidingeriana* Emmr.,
Gervilleia angusta Gdf.,
Nucula nuda Wissm.,
Nucula subtrigona Mü.,
Pecten filosus v. Hau.,
Pentacrinus propinquus Mü.,
Perna aviculaeformis Emmr.

Diese Zahlenverhältnisse weisen vorerst auf den innigen Zusammenhang hin, in welchem die in den Alpen von mir dem Keuper zugerechneten Schichtenkomplexe unter einander stehen. Sie zeigen ferner, indem sie keine einzige Species liasischer Versteinerungen aufweisen, dagegen fünf mit den ausseralpinischen Keuperarten theilen, dass eine Parallelstellung mit letzteren und zwar zunächst mit jenen versteinerungsreichen dolomitischen Schichten, welche an der Grenze zwischen der Lettenkohlen-

*) N. Jahrbuch für Min. u. s. w. von Leonhard und Bronn, J. 1857, S. 689 ff.

Digitized by Google

gruppe und dem mittleren Keuper lagern, keineswegs gewagt erscheint. Was nun weiter die Identität unseres durch eine so grosse Strecke der nordöstlichen Alpen nachgewiesenen unteren Muschelkeupers mit anderen Alpengesteinszonen anbelangt, so weisen die Zahlen deutlich genug auf St. Cassian und auf Raibl hin. Beide Bildungen galten eine Zeit lang für gleichalterige Sedimente, und es schien daher die Uebereinstimmung unseres Gliedes mit beiden länger nicht mehr in Frage gestellt. Seitdem jedoch Herr v. Hauer*), durch die organischen Einschlüsse und Lagerungsverhältnisse geführt, für die Raibler-Schichten einen relativ jüngeren Ursprung, als für die Bildungen von St. Cassian in Anspruch nimmt, tritt auch für unser Sedimentgebilde die Frage auf's neue hervor, mit welchem von beiden unser unterer Muschelkeuper gleich zu stellen sei, da er mit beiden die innigste Verwandtschaft zu besitzen scheint.

Was die Lagerung anbelangt, so stimmen alle Beobachtungen ohne Ausnahme darin überein, dass allerorts unsere versteinerungsreiche Schieferzone über und nie unter dem weissen Hallstätter- oder Wettersteinkalke (unterm Keuperkalke der Alpen) lagert. Demnach muss diese Bildung mit den sogenannten Raibler-Schichten identisch gehalten werden, die ebenfalls nach v. Hauer über dem Hallstätter-Kalk und seinem Stellvertreter lagern, während die St. Cassian-Schichten unter demselben ihre Stelle finden.

Die Schlüsse, welche aus dem Vorkommen der Versteinerungen zu ziehen sind, stimmen im Allgemeinen mit diesem Resultate überein. Von 18 in den Raibler-Schichten gefundenen Thierresten kommen 11, also nahezu 60%, auch in unserem Muschelkeuper vor, während dieser unter den circa 750 Species St. Cassian's nur 56, also ungefähr 8%, gemeinschaftliche enthält. Die Uebereinstimmung mit den Bildungen von Raibl scheint auch dadurch sich um so mehr festzustellen. Auffallend bleibt es in diesem Falle immer, dass in den nordöstlichen Alpen der gemäss der Lagerung den St. Cassianer-Ablagerungen entsprechende Schichtenkomplex, die sogenannten Partnach- oder Halobien-Schichten (Lettenkohlen-Sandstein und Schiefer), kaum eine Spur von jener Fülle an Versteinerungen, welche das Gebilde von St. Cassian auszeichnen, erkennen lässt. Das Fehlen der so charakteristischen *Halobia Lommeli* Wiss. bei St. Cassian ebenso wie bei Raibl und in den Ablagerungen des unteren Muschelkeupers der bayerischen und Tiroler-Alpen, welche Species sich hier auf die unteren Schichtenzonen beschränkt, ist wichtig genug, um in Verbindung mit der nicht unbeträchtlichen Anzahl für St. Cassian, Raibl und die NO. Alpen identischer Arten auf ihre Einreihung in eine gemeinschaftliche Abtheilung des Alpenkeupers und auf eine theilweise Stellvertretung innerhalb derselben hinzuweisen.

Fassen wir noch einmal kurz die Resultate zusammen, zu welchen bezüglich der sogenannten oberen Triasschichten in den NO. Alpen Lagerung und Versteinerungen uns geführt haben, so ergiebt sich folgendes Schema:

---

*) Sitzungsbericht der math.-naturw. Klasse der k. k. Akademie der Wissensch. in Wien, 1857, Bd. XXIV, S. 537.

Parallele des unteren Keupers (Lettenkohlengruppe).

Schichtenbezeichnung	in den NO. Alpen.	in den SO. Alpen.	im mittleren Deutschland.
	Mittler Keuper.		
Schichten der Cardita crenata und Corbis Mellingi.	Unterer Muschelkeuper (Raibler-Schichten).	Raibler-Schichten. Tuffschichten der Seisser-Alpe.	Versteinerungsreiche Dolomit-Schichten.
Schichten der Monotis salinaria und der Ammonites globosi.	Unterer Keuperkalk (Hallstätter- u. Wetterstein-Kalk).	Weisser Kalk und Dolomit von Unterpetzen und Esino.	? Kalkmergel- und Bleiglanz-führende, dunkelfarbige Kalkbänke.
Schichten der Halobia Lommeli und des Pterophyllum longifolium.	Lettenkeuper (Partnach-, St. Cassianer-Schichten).	Untere Mergelschichten von St. Cassian. Schwarze Mergelkalke.	Dunkelfarbige Pflanzen-Schiefer u. Sandsteine.
	Muschelkalk.		

So wichtig die mergelige Zone dieses alpinischen Keupergliedes für die Orientirung im Allgemeinen und die Kenntniss der Fauna des Alpenkeupers ist, so wenig ausgiebig ist der Antheil, den die oft nur wenige Fuss mächtigen, selten auf 50—100′ sich erweiternden Schiefergebilde an der Zusammensetzung der Gesteinsmasse der Kalkalpen nehmen. Aeusserlich drückt gleichwohl ihr Vorkommen neben den schwer verwitternden Kalkmassen dem Gebirge dadurch einen eigenthümlichen Charakter auf, dass die weichen, leicht auswitternden Mergelschichten meist zu Sätteln und engen Einschnitten zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit vertieft sind, in deren oft grasreichen, von Quellen reichlich bewässerten Buchten die vortrefflichen Alpenweiden neben den sterilen Felswänden des Kalkes und Dolomits einen lieblichen Kontrast bilden.

II. Hauptdolomit-Gruppe.

4) Rauhwacke und Gyps.
5) Hauptdolomit.
6) Plattenkalk.

1792. Flötz- oder ursprünglicher Kalkstein (?), Flurl (Beschreib. der Gebirge v. Bayern, S. 6).
1805. Alpenkalkstein — älteres Flötzgebirge, Flurl (Ueber die Gebirgsformation in den churbayer. Staat, S. 79).
1815. Brandschiefer von Seefeld, Flurl (N. Jahrb. von Moll, III, S. 196).
1821. Oolith, Lias (Fischschiefer von Seefeld) und älterer Alpenkalk (magn. limestone), Buckland (Ann. of Philos., 1821, p. 450).
1828. Dolomit, v. Buch (Abh. der k. Akad. der Wiss. in Berlin, 1828, S. 84 ff.).
1830. Gruppe des unteren Alpenkalkes (Jurakalk ähnlich), Lill v. Lilienbach (Jahrbuch für Min., 1830, S. 177).
1830. Lias — älterer Alpenkalk mit dem bituminösen Fischschiefer von Seefeld, Sedgwick und Murchison (Phil. mag., 1830, p. 81).
1830. Oberer Alpenkalk — Jura —, Boué (Journ. d. Geol., I, 50—151).

Digitized by Google

1843. Alpenkalk, vorherrschend Dolomit, Schmitz (Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern, 1843, S. 533).

1845. Dolomit mit Seefelder-Schiefer (Jura), Escher von der Linth (N. Jahrbuch für Min., 1845, S. 555).

1846. Gyps und Stinkdolomit, bituminöser Alpenkalk, Schafhäutl (das., 1846, Karte).

1849. Unterer Alpenkalk und Dolomit, vielleicht Muschelkalk, Emmrich (Zeitschr. der geol. Gesellsch., 1849, I, S. 288).

1851. Dolomit, mittlerer und unterer Jurakalk, Schafhäutl (Geogn. Unters. der bayerischen Alpen, Karte).

1853. Triasischer Dolomit, Escher v. d. Linth (Geogn. Bem., Tabelle Nr. 15).

1853. Unterer Alpenkalk, Dolomit und Rauchwacke (Muschelkalk), Emmrich (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1853, S. 393).

1853. Dolomit (? zwischen Lias und Trias), v. Hauer (das., S. 784).

1854. Unterer Liaskalk und Dolomit, Peters (das., 1854, S. 123).

1854. Dolomit identisch mit dem Dolomite des fränkischen Jura und Melanienkalk, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., 1854, S. 549 u. 559).

1854. Unterer Alpenkalk (Muschelkalk), Schlagintweit (N. Unters., S. 530).

1856. Dolomit, unterste Etage des Alpenlias, Guembel (Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1856, S. 37).

1856. Unterer Alpenkalk und Dolomit, Pichler (das., Karte zu S. 736).

1857. Hauptdolomit der Keuperformation in den Alpen, Guembel (das., 1857, S. 149).

1857. Mitteldolomit, Pichler (N. Jahrb. für Min., S. 692.)

1858. Hauptdolomit des Alpenkeupers, Guembel (Geogn. Karte von Bayern).

1859. Unterer Dachsteinkalk und Dolomit (unterer Lias), v. Richthofen (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1859, S. 105).

1860. Hauptdolomit (mittlerer Keuper der Alpen), Guembel (Bavaria, S. 27).

§. 84. Die Gesteinsart, welche die Hauptmasse unseres Antheils an den nordöstlichen Kalkalpen ausmacht, ist der Hauptdolomit. Sein Liegendes bildet der untere, sein Hangendes der obere Muschelkeuper; die zwischen beiden eingeschlossenen Gesteinsarten — wenn auch nicht ausschliesslich dolomitischer Natur — bilden als Ganzes genommen die Gruppe des Hauptdolomits.

Sehr häufig nehmen die Schichten, welche unmittelbar dem unteren Muschelkeuper aufliegen, eine luckig-, porös-, blasig-, breccienartige Beschaffenheit an und bilden als solche in sehr vielen Fällen den Begleiter von Gypsstöcken, so dass man wegen des konstanten Auftretens dieser Bildungen in der bestimmten Region über dem unteren Muschelkeuper veranlasst wird, ein von den übrigen Massen des Hauptdolomits abgegrenztes Glied des Alpenkeupers aufzustellen. Der regelmässige Uebergang der Rauhwacke in die normale Beschaffenheit des Hauptdolomits, mehr noch der Umstand, dass öfters bei den Gypslagern die Stelle der Rauhwacke von gewöhnlichen Schichten des Hauptdolomits vollständig ersetzt wird und daher die Rauhwacke nur als eine örtliche Modifikation des Hauptdolomits angesehen werden kann, waren die Beweggründe, den Gyps und die Rauhwacke dem Hauptdolomite völlig unterzuordnen.

Der Gyps des Hauptdolomits, welchem im Vergleiche zu zwei anderen Gypsregionen, nämlich zu jener des Buntsandsteins und jener des oberen Muschelkeupers, in unserem Alpengebiete bezüglich der Häufigkeit und Mächtigkeit seines Auftretens weitaus der Vorrang gebührt, ist stets in eine thonig-mergelige, flasrige, wellige und gewundene Schiefermasse eingebettet, in welcher er theils lagerweise, theils in Streifen oder auch in unregelmässigen Putzen, Nestern und

Digitized by Google

Adern vorkommt. Er unterscheidet sich daher von anderen Gypsarten durch eine grössere Unreinheit in Folge der Beimengung solcher thoniger Bestandtheile unvortheilhaft und kann meist nur zu landwirthschaftlichen Zwecken benützt werden. Als eigenthümlich und auszeichnend für die Gypsstöcke, welche der Gruppe des Hauptdolomits angehören, scheint das Hervorbrechen von schwefelwasserstoffhaltigen Quellen in ihrer Nähe (sogenanntem Schwefelwasser) angeführt werden zu müssen, während für die gleiche Ablagerung im bunten Sandsteine das Vorkommen von Steinsalz charakteristisch ist.

Die Verbindung mit dem umhüllenden Schiefer zeigt durch die Art, wie letzterer zerbrochen, durcheinander geschoben, zusammengepresst und gefaltet, hin und her gewunden, geflasert und von unzähligen Rutscheln durchzogen ist, deutlich, dass bei dem Uebergange des bereits gebildeten, aber noch zwischen und in dem Thone vertheilten Gypses in den festen Zustand die Ausdehnung des Krystallisationsprocesses auf die ganze Schiefermasse gewaltigen Druck ausübte. Dieses Aufblähen wirkte auch mit grosser Kraft auf die zunächst aufgelagerten Dolomitmassen, wie sich in deren Beschaffenheit als breccienartige Rauhwacke zu erkennen giebt. Das die Gypslager begleitende Gestein besteht nämlich häufig aus vollständig eckigen, nicht abgerundeten Dolomitstückchen von kleinen Dimensionen, welche durch eine blasig-luckige Dolomitmasse wieder verbunden sind. Diese eingeschlossenen eckigen Trümmer sind nun theilweise zu einer ganz losen, sandig-feinkörnigen Masse oder zu staubartigem Pulver aufgelockert, mitunter ganz aufgelöst und fortgeführt, oder nach Art der Pseudomorphosenbildung durch eine neue Gesteinsmasse von der Beschaffenheit des umhüllenden Materials ganz oder zum Theil ersetzt. Eine solche nur theilweise Ueberrindung dieser Räume erzeugt zuweilen im Innern hohle Stückchen, nach Art der hohlen Geschiebe, welche für den ersten Augenblick glauben machen könnten, es seien ausgehöhlte Bruchstücke und nicht, was sie wirklich sind, unvollständig ausgefüllte Gesteinspseudomorphosen.

Die Rauhwackebreccie bietet durch das Löcherige und Poröse ihrer Hauptmasse und durch die Häufigkeit der entstandenen Hohlräume das Bild einer eigenthümlich regenerirten Gesteinsart.

Die Bildung der Rauhwackebreccie ging zuerst von einer Zertrümmerung der den Gypsstöcken unmittelbar aufgelagerten Dolomitmassen in Folge des Aufblähens und Ausdehnens des Gypsthons beim Ausscheiden des Gypses aus. Der zerbröckelte Dolomit wurde nun durch eine Sinterbildung, welche der Entstehung unseres Kalktuffs analog gewesen sein mag, wieder zusammengekittet und die so entstandene Breccie in Folge ihrer porösen Beschaffenheit von vielfachen Veränderungen ergriffen und nach und nach in den Zustand übergeführt, in welchem wir jetzt das Gestein vor uns sehen. Dass aber die Rauhwacke überhaupt in ihrer Bildung mit der des jetzigen Kalktuffs grosse Aehnlichkeit besitzt, geht daraus hervor, dass sie stets nur über einer mehr oder weniger impermeablen Gesteinszone vorkommt, dann aber ganz nach Art der Kalktuffbildung nur stellenweise zur Entwicklung gelangt und in diesem Falle oft örtlich zu ungeheuerer Mächtigkeit anschwillt, während sie daneben plötzlich spurlos verschwindet. Diese Art des Auftretens ist ganz gegen die Natur normaler Sedimentgebilde, welche unter Mitwirkung eines ausbreitenden Wassermediums entstehen. Es sei noch bemerkt, dass Rauhwackebreccien nur über oder in der Nähe von Gypsstöcken beobachtet werden. Rauhwacke dagegen findet sich auch an Stellen, an denen bis jetzt Gypsmassen noch nicht beobachtet worden sind.

Wie nach unten der Hauptdolomit mit einer eigenthümlichen Gesteinszone

Digitized by Google

abschliesst, so sind auch seine oberen Schichten von besonderer Beschaffenheit. An der Stelle des grauen, splittrigen Dolomits bildet sich in langsamem Uebergange eng verbunden eine mehr kalkige Gesteinszone heraus, bei welcher an die Stelle der grauen eine schwärzliche Färbung getreten ist. Dieses Gestein, der sogenannte Plattenkalk, ist in dünnen Lagen wohlgeschichtet und nicht in kleine Gesteinssplitter zerstückelt, zerbröckelt sich daher viel weniger stark, als der Hauptdolomit und löst sich von seiner ursprünglichen Lagerstätte in mehr plattenförmigen, grösseren Fragmenten ab. Thonige Zwischenlagen, welche auf den oft pockennarbig vertieften Schichtflächen des Kalkes einen glänzenden, fleckenweise schwarzen Ueberzug bilden, leiten diese Gesteinszone zu dem überdeckenden oberen Muschelkeuper hinüber, mit dessen Zone sie den Besitz kleiner, oft in grosser Menge vorkommender Schneckchen (Rissoen?) in anscheinend gleicher Species theilen. Es ist diess die Region der Plattenkalke, welche sich über einen grossen Theil unserer nordöstlichen Alpen, wenn auch in wechselnder Mächtigkeit, ausbreiten und bei steiler Schichtenstellung durch die Auswitterung der zwischenliegenden thonigen Massen mit ihren, von der Seite gesehen, säulenförmigen Blättern zu scharfen Gräthen und Hörnern zuspitzen. Von ihrer Entwicklung hängt daher der Hauptcharakter der Gebirgsformen in vielen Theilen der NO. Kalkalpen ab.

Der Verbreitung nach reichen die Plattenkalke von der Rheinthalspalte ostwärts bis in die Gegend, in welcher die bisherig herrschende rückenförmige Gebirgsbildung zur plateauförmigen überspringt. In den Salzburger-Alpen nämlich beginnt östlich vom wilden Kaisergebirge nahezu mit dem Aufhören der in Form dunkler, thoniger Schichten entwickelten Gebilde des oberen Muschelkeupers eine dem normalen Dolomite sich annähernde, jedoch mehr kalkige Schichtenzone an ihre Stelle zu treten, welche durch eine mehr oder weniger rein weisse Färbung von dem Grau des Hauptdolomits absticht, während die Plattenkalke im Westen durch ihre noch dunklere Färbung sich vom Hauptdolomite selbst aus grösserer Ferne unterscheiden lassen. Zuweilen ist die Färbung ein reines Weiss und die Beschaffenheit der dickbankigen, nicht splittrig brechenden Gesteinsmasse eine vorherrschend kalkige, ähnlich jener des Dachsteinkalkes. Wo nun in einem ziemlich ausgedehnten Gebiete der Alpen — innerhalb der Salzburger-Alpen und der des Salzkammergutes — die grauen Mergelschichten des oberen Muschelkeupers völlig sich auskeilen und dieser weissliche Kalk des Hauptdolomits, der überdiess auch die Dachsteinbivalve umschliesst, zur unmittelbaren Unterlage des gleich gearteten Dachsteinkalkes wird, da verschmelzen beide zu jenen kolossalen Kalkmassen, welche fast untrennbar verbunden die ungeheueren Felsenplateau's des Reutalpgebirges, des hohen Stein-, Watzmanngebirges, des steinernen Meeres, des Haagen-, Göhl-, Tännen- und Dachsteingebirges überdecken.

Indem ich, so zu sagen, schrittweise der von der Kammerkahrplatte ostwärts an dem Gebirgsrücken der Arlwand gegen Lofer verlaufenden Schicht des oberen Muschelkeupers folgte, sah ich, dass sich letztere nach und nach auskeilt und beide Kalksteinbildungen sich sofort unmittelbar aneinander schliessen. Diese Thatsache bahnt ein höchst erwünschtes Verständniss der Verhältnisse an, welche wie mit einem Zauberschlage über die Ostalpen zu herrschen beginnen. Mit dem Verschwinden des

oberen Muschelkeupers hört zugleich die Möglichkeit einer genauen Trennung zwischen dem weissen Kalke des Hauptdolomits und jenem des eigentlichen oberen Dachsteinkalkes auf. Ihre Ausscheidung ist hier eine nur approximative.

Eine Schichtenzone des Hauptdolomits zeichnet sich durch eine starke Concentration des Bitumens, welche fast in allen Schichten des Gesteins in geringer Menge vertheilt ist, besonders aus. Sie besteht aus dolomitischem Schieferthon von oft schwarzer Farbe und enthält neben einzelnen Pflanzenresten zahlreiche Fische. Es sind diess die Oelschiefer oder Asphaltschiefer, welche durch ihre organischen Einschlüsse eine Bestättigung liefern für die Richtigkeit der Einreihung des alpinischen Hauptdolomits in den Keuper. Die Fischüberreste nähern sich nämlich zunächst triasischen Formen und lassen eine gewisse Parallele zwischen dem Asphaltschiefer und der Semionotusschicht des thüringischen und schwäbischen Keupers als nicht unwahrscheinlich durchblicken.

Zur bequemeren Uebersicht geben wir schliesslich über die Schichtengruppe des Hauptdolomits folgendes Schema:

Hangendes: oberer Muschelkeuper.

Gruppe des Hauptdolomits:
- Plattenkalke.
- Hauptdolomit mit Oel- und Asphaltschiefer (stellenweise).
- Rauhwacke, } (stellenweise).
- Gyps- und Gypsmergel }

Liegendes: unterer Muschelkeuper.

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 85. Die zur Gruppe des Hauptdolomits gezogenen Glieder bestehen aus folgenden einzelnen Gesteinsarten:

1) Hauptdolomit ist ein mehr oder weniger vollkommen dolomitisches, feinkörnig-krystallinisches Gestein, welches selten so dicht wird, dass das fein zuckerkörnige Aussehen sich verliert. Die Farbe geht von graulich-weissen (selten rein weissen) Schattirungen in's Schwärzliche über, wobei die helleren und dunkleren Nüancen unregelmässig in dünnen Streifen wechseln und dem Gesteine ein gebändertes Aussehen geben; seltener treten röthliche und gelblich-graue Farben auf den Verwitterungsflächen hervor. Zahlreiche dünne weisse Adern von Kalk- und Dolomitspath durchsetzen nach allen Richtungen das Gestein theils mit gradlinigem Verlaufe, theils in fein ausgezackten Blättchen. Bisweilen liegen weisse Krystallpartikelchen in einer Art sternförmiger Gruppirung in isolirten Partieen der Gesteinsmasse eingestreut und stehen, wie die Spathäderchen wenig von der Auswitterung angegriffen, häufig über die Oberfläche hervor. Das Gestein ist deutlich, meist dünn geschichtet und von unendlich vielen sich kreuzenden Klüften und Rissen durchzogen, welche bewirken, dass es bei seiner Auflockerung in verhältnissmässig sehr kleine, scharfeckige Stückchen zerfällt und dass sich dadurch die Dolomitberge mit dem eigenthümlichen massenhaften Schutte (Sand und Gries der Gebirgsbewohner) bedecken.

Diese endlose Zertrümmerung durch Klüfte und Risse ist das Resultat des Drucks, welchem das Gestein bei den in den Alpen stattgefundenen Niveauveränderungen ausgesetzt war; stets lässt sich an geeigneten Stellen beobachten, dass diese Klüftchen senkrecht auf die Richtung dieses

Digitized by Google

Drucks, welche sich aus der Art der Schichtenlagerung bemessen lässt, gestellt sind. Indem diese Risse innerhalb der benachbarten Gesteinsmasse parallele Richtung beibehalten, entwickelt sich öfter eine Art sekundärer Schichtung oder Schieferung, welche das Erkennen der wahren Schichtung schwierig macht (Tafel XV, 113).

Selten ist der Dolomit zu einer Gesteinsmasse von unkenntlich versteckter Schichtung zusammengehäuft; auf grösserer Erstreckung bemerkt man immer wieder die Spuren der Schichten. Das Gestein ist im Bruche splittrig, uneben-zackig. Durch die Einwirkung der Atmosphärilien bleicht sich der Dolomit an der Oberfläche, er wird lichter gefärbt, dabei lockert er sich mehr oder weniger stark auf und erregt beim Angreifen das Gefühl des Sandigen, das sich selbst nach einiger Uebung mittelst des Fusstrittes wahrnehmen lässt, oder löst sich selbst zu einer feinkörnigen, losen Dolomitsandmasse auf.

Beispiele dieser Sandauflockerung bietet der südöstliche Fuss des Hochvogels und der Dolomit am Wege von Marquartstein nach Aubichl, und fast jede Sennerin im Dolomitgebiete kennt einen Ort in ihrer Nachbarschaft, woher sie ihren Scheuersand (Dolomitsand) zu holen pflegt.

Mit Säuren befeuchtet braust der Dolomit nur ganz schwach, wenn nicht durchziehende Kalkspathäderchen vorhanden sind. Beim Anschlagen entwickelt er einen mehr oder weniger starken bituminösen Geruch und giebt bei einem etwas schief geführten, nur streifenden Hammerschlage reiche Lichtfunken. Eine gleiche Lichterscheinung soll sich Nachts zeigen, wenn die Gesteine in Wasserrissen übereinander hinrollen und aneinander anschlagen.

Das specifische Gewicht aus einer grossen Anzahl Beobachtungen ist im Mittel

2,84.

Die chemische Zusammensetzung*) der grossen Mehrzahl der Gesteinsarten im Mittel ist:

kohlensaure Kalkerde	55,98
kohlensaure Bittererde	39,10
kieselsaure Thonerde und Eisenoxydul .	3,80
Bitumen	1,12
	100,00

also nahezu entsprechend: $\dot{M}g\,\ddot{C} + \dot{C}a\,\ddot{C}$.

Ausser dieser normalen Zusammensetzung des Hauptdolomits finden sich Gemenge mit zunehmendem Kalkgehalte selbst bis zu einem mehr oder weniger reinen Kalkgestein. Es sind diess die Uebergänge, welche wir auch in den geognostischen Beziehungen in den Plattenkalken angedeutet finden.

2) Hauptdolomitkalk, ein Gestein von überwiegendem Kalk- und untergeordnetem Dolomitgehalte, ist mehr dicht als feinkörnig, auf der Bruchfläche matt glänzend, im Bruche uneben bis flachmuschlig, weniger splittrig als der Hauptdolomit, zerfällt nicht in sehr kleine Trümmer, bleibt dickbankig und wird weniger häufig von Kalkspathadern durchzogen. Die Färbung ist graulich-weiss bis weiss oder grau; durch die Einwirkung der Atmosphärilien wird das Gestein auf der Oberfläche weniger sandig rauh, wittert dagegen oft zu tief gefurchten Karrenfeldern aus.

*) Vergl. Lipold im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, II, 1851, 2, S. 73, und Escher, Geol. Bemerk. über Vorarlberg, S. 22 u. 23.

Digitized by Google

Mit Säuren braust das Gestein stark, entwickelt beim Reiben nur geringen Geruch nach Bitumen und lässt sich, mit dem Hammer geschlagen, keinen Lichtfunken entlocken. Das specifische Gewicht beträgt:

2,75.

Die chemische Zusammensetzung eines Gesteins von der Urlwand an der Kammerkahr ist:

kohlensaure Kalkerde . .	82,08
kohlensaure Bittererde . .	15,50
eisenhaltiger Thon . . .	1,53
Bitumen	0,89
	100,00.

3) Plattenkalk, ein stark thonhaltiger, mehr oder weniger dolomitischer Kalk mit viel Bitumen, ist licht-grau bis schwärzlich-grau, selten graulich-weiss gefärbt, dicht oder feinerdig im Bruche, mit flachmuschligen Bruchflächen, spröde, beim Anschlagen klingend, dünnbankig bis schiefrig; das in rhomboëdrische Brocken sich zertrümmernde, nicht in kleine Splitter zerfallende Gestein wird von gröberen Kalkspathadern durchzogen, färbt sich auf der Aussenfläche durch Verwitterung lichter und wird weisslich, gelblich-grau, fleckig. Auf den pockennarbig vertieften Schichtflächen ist es meist von glänzenden Schieferthonpartieen überzogen, braust mit Säuren stark auf und giebt beim Anhauchen einen deutlichen Thongeruch von sich.

Specifisches Gewicht: 2,70.

Chemische Zusammensetzung eines Gesteins vom Steinbruche bei Garmisch:

kohlensaurer Kalk	83,50
kohlensaure Bittererde	3,20
eisenhaltiger Thon	9,30
Bitumen und sonstige Bestandtheile	4,00
	100,00.

4) Gelbe Rauhwacke ist ein mehr oder weniger grossluckig-poröser, gelblich-grauer Dolomit, krystallinisch-körnig, auf den Wänden der Blasenräume meist mit einem Ueberzug von kleinen Kalk- und Bitterspathkryställchen versehen, welche häufig in sich durchkreuzenden Ansätzen zu Diaphragma-ähnlichen Querwänden verbunden dem Gesteine ein gestricktes Aussehen verleihen. In der Regel umschliesst die Rauhwacke vollkommen scharfkantige Stückchen von gewöhnlichem derben Dolomite, welche, in mehr oder weniger stark verändertem Zustande zuweilen zu einem staubartigen Pulver aufgelockert oder auch ganz verschwunden, nur den ursprünglich von ihnen eingenommenen Raum als Höhlung übrig gelassen haben. Solche Hohlräume sind theilweise von Spathrinden überzogen oder von Rauhwackesubstanz sekundär erfüllt. Durch die Einwirkung der Atmosphäre nimmt die Rauhwacke ein gelbes, staubartiges Aeusseres an und zerbröckelt nur in grösseren Felsstücken, welche sehr geneigt sind, Muhren-artige Bergfälle (Brannenburg) zu erzeugen. Säuren bewirken meist ein lebhaftes Aufbrausen. Beim Zerschlagen pelzig, sonst leicht zu behauen, liefert das Gestein einen vortrefflichen, leichten, festen und trockenen Baustein (Maximilianshütte bei Bergen).

Specifisches Gewicht durchschnittlich: 2,77.

Digitized by Google

5) Hauptdolomitbreccie besteht aus einer bis in's Kleinste zertrümmerten Dolomitmasse, deren vollständig scharfeckige Bruchstückchen durch einen meist etwas heller gefärbten, feinkörnigen Dolomit verkittet sind; die Grösse der einzelnen Trümmer wechselt vom feinsten Korne bis zur Grösse einer welschen Nuss; sehr häufig ist diese Breccie von spiegelnden Rutschflächen durchzogen und verräth dadurch die Art ihrer Entstehung, welche sich auf die Zerreibung und Zertrümmerung benachbarter Gesteinsmassen bei erlittenen Niveauveränderungen und Zusammenpressungen zurückführen lässt (Reibungskonglomerat). Im Uebrigen theilt sie die Verhältnisse des Gesteins, aus dem sie entstanden ist, nämlich des Hauptdolomits, nur ist keine Schichtung mehr zu erkennen, vielmehr füllt die Breccie gangartige Partieen zwischen geschichtetem Dolomite aus.

6) Asphaltschiefer — Brand-, Oel- oder Fischschiefer, eine stark bituminöse, thonig-dolomitische Gesteinsmasse, welche sich häufig in dünnen Blättchen zwischen dem Hauptdolomite gelagert findet, nimmt stellenweise eine solche Mächtigkeit an (Seefeld, Oelgraben bei Vorderriess, bei Walgau, am Seinsbache bei Mittenwald, unter der Seeloswand, an der Ziegspitze bei Garmisch und im Reitbache unter der Reitbergalpe bei Kreut), dass sie technisch gewinnbar wird*). In diesen mächtigen Massen ist es ein schwarzes, in dünnen Schichtenstreifen wechselnd lichter und dunkler gefärbtes Gestein, welches auf der grossmuschligen Bruchfläche matt erdiges Aussehen besitzt. Der Schiefer ist meist aus dünnen Blättern zusammengesetzt, zeigt glänzend schwarze Ablösungs- oder Rutschflächen, wird meist von schichtenweise eingelagerten dünnen, erdigen Dolomitstreifen und Flecken durchzogen und verbindet sich durch allmählige Uebergänge mit schwarzgrauem, stark bitumenhaltigem Dolomite (Stinkdolomit). Beim Reiben stark bituminös riechend und nicht brennend liefert das Gestein jedoch durch Destillation brennbare Produkte. Mit Säuren braust es nicht; das specifische Gewicht wechselt je nach Gehalt an bituminösen Gemengtheilen zwischen

1,56 und 2,38.

Die Schiefer bestehen aus:

Schieferöl (Naphthalin) } 28—36% **),
Asphalt }
organischen (thierischen und pflanzlichen) Ueberresten,
Thon und
Dolomit.

Die weniger mächtigen bitumenhaltigen Thonschichten, welche sich häufig beim Plattenkalke einstellen, sind eine Abänderung dieser Oelschiefer und sollen als bituminöse Schieferthone bezeichnet werden.

7) Gyps erscheint als unreine, graulich-weisse, schichtenweise streifige, feinkörnige bis erdige Masse, welche meist mit eingemengtem Thone innig verbunden,

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1856, S. 196.

**) Dieses an brennbaren Stoffen so reiche Gestein dürfte für Leuchtgasbereitung Beachtung verdienen. Das bei der Asphaltbereitung gewonnene Schieferöl lässt sich ebenfalls sehr gut verwenden, wenn man den Lampen eine veränderte Einrichtung giebt. Wir machen auf solche von Wiesmann & Comp. in Bonn konstruirte, sehr brauchbare Lampen aufmerksam.

Digitized by Google

stets ohne Begleitung von Anhydrit, jedoch mit Spuren von Glaubersalz und Kochsalzgehalt vorkommt.

8) Gypsmergel begleitet und umhüllt die Gypsstöcke des Hauptdolomits, besitzt meist eine schwärzlich-graue oder grünliche Färbung und ist flasrig-schiefrig, stark gebogen, zusammengefaltet, auseinandergerissen und mit Gypsmassen wieder zusammengekittet.

9) Dolomitschieferthon, als Zwischenlage zwischen den Dolomitschichten stellenweise ziemlich häufig eingelagert, besitzt nur wenige Zoll Mächtigkeit, zerfällt in kleine, rundliche Bröckchen oder löst sich zu einer weichen Thonmasse auf. Seine Färbung ist eine grünlich-graue oder schwärzliche. Im Vergleiche zu der Masse des Hauptdolomits ist seine Betheiligung an der Zusammensetzung des Gebirges eine fast verschwindend geringe.

10) Kieselkalk, in Form eines tiefschwarzen, dünnplattigen, von weissen Kalkspathadern reichlich durchzogenen Gesteins, begleitet fast konstant die Gypsstöcke, erscheint und verschwindet mit denselben. Nicht selten geht der kalkige Schiefer vollständig in ein Lydis-ähnliches Quarzgestein über.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Bei der öfteren Unterbrechung, welche der Zug des Gyps- und Rauhwacken-Vorkommens erleidet, scheint es zweckdienlicher, getrennt von der Behandlung der Hauptmasse, die Verhältnisse dieser technisch wichtigen Gesteine abgesondert zu besprechen.

Gyps und Rauhwacke des Hauptdolomits.

In den östlichen Alpen.

§. 86. In den östlichen Theilen unserer Alpen, welche sich durch den Reichthum der Gypseinlagerungen in den tiefen Triasschichten, nämlich im Alpenbuntsandsteine, auszeichnen, sind die Rauhwackebildungen fast ganz auf die untersten Lagen des Alpenmuschelkalkes oder die hangendsten des Buntsandsteins beschränkt; Gypseinlagerungen im Hauptdolomite fehlen hier ganz. Manche porös-luckige Schichten des Hauptdolomits, wie sie sich öfter einstellen, erheben sich nicht über die Bedeutung einer höchst untergeordneten Einlagerung und entsprechen auch der Lagerung nach nicht unserer Gyps-führenden Zone. Erst östlich von Inzell begegnet man den auftauchenden Spuren der Rauhwacke in der durch Schutt überdeckten Terraineinbuchtung zwischen Staufen- und Teisenberg. Aber nicht eher, als bis die Rauhwacke die Berge von Ruhpolding erreicht, gewinnt ihr Zug Zusammenhang und Mächtigkeit, welche sie über das Traunthal hinüber, hinter Maximilianshütte vorbei, über den Engelstein bis zum Innthale beibehält.

Auf der Spitze des Zellerberges bei Ruhpolding steht das breccienartige Gestein an und fällt in St. 10 mit 40° S. ein. Im Liegenden gegen die Zinnspitze zu wird es von Gesteinsstreifen begleitet, welche wegen überdeckenden Flyschschuttes und Lehms schwierig zu erkennen sind und vielleicht dem unteren Keuperkalke angehören. Die Rauhwacke bricht unter der massenhaften Ueberdeckung gegen das Traunthal in einer Wasserrinne beim Zwickling wieder hervor und

Digitized by Google

setzt jenseits der Traun bei Gastag zur Gruberalpe fort, wo der obere Diesselbach sie durchschneidet. Sie streicht dann weiter durch's Schwarz- und Weissachenthal beim Einfange ober Maximilianshütte (Tafel XXIV, 181), begleitet dasselbe eine Strecke (Einf.: St. 10 mit 45° S.) und wendet sich gegen die Höhe des Plattenberges und zum Engelsteine, dessen isolirt stehendes, weithin sichtbares Felshorn aus diesem Gesteine besteht.

Auf dieser ganzen Strecke bricht die Rauhwacke — bis jetzt ohne bekannt gewordene Gypsunterlage, die sicher irgend wo in diesem Zuge noch aufzufinden sein dürfte — nordwärts an den unregelmässig daran geschobenen jüngeren liasischen und Juragebilden ab, nach Süden lehnt sich der Hauptdolomit an sie an. Grosse Steinbrüche am Mühlaukopf und Rabenstein im Diesselbachwalde liefern ausgezeichnetes Baumaterial (für die Eisenhütte bei Bergen und den Salinenbau in Traunstein), welches sich gleichzeitig durch leichte Bearbeitung, grosse Festigkeit, geringere Schwere und trockenes Mauerwerk auszeichnet. Steinbrüche waren auch am Plattenberge früher in Betrieb.

Diesem Zuge sehr benachbart, jedoch nicht unmittelbar mit ihm zusammenhängend umsäumt eine Zone Rauhwacke den Wettersteinkalk des Köstelkopfs und den Westfuss des Hochfellen an der Wasserscheide zwischen Weissachen und Eschelmoosbach. Zwei Gypsstöcke begleiten diese Rauhwacke an der Kaumalpe und am Silleck im Schindelthale.

Der jetzt verfallene Gypsbruch an der Kaumalpe unter Hochfellen liefert ausgezeichnet reinen, alabasterartigen Gyps, dessen Schichten in St. 1 mit 60° S. einfallen. Gegen Hochfellen steht gelblich-graue Rauhwacke an, während von dem Thorau- und Weissgrabenkopfe unermessliche Schuttmassen sich herabziehen. Hohe Lage (3951′) im unwegsamen Gebirge, hohe Ueberdeckung von Schuttmassen, Schwierigkeit des Transportes und der Gewinnung brachten den Abbau dieses so vortrefflichen Materials zum Erliegen.

Weniger Schwierigkeiten unterliegt der Bau im Gypsbruche unter dem Silleck, wo die mächtigen Gypslager in St. $12\frac{1}{2}$ mit 50° S. einfallen und von Rauhwacke und breccienartigem Dolomite umhüllt sind. Die Unterlage bildet hier der weisse Wettersteinkalk des Köstelkopfs.

ku Unterer Keuperkalk (Wettersteinkalk).
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits.
kd Hauptdolomit.

Dieses Gypsvorkommen macht es wahrscheinlich, dass auch dem nördlichen Zuge der Rauhwacke ähnliche begleitende, Gyps-führende Schichten nicht fehlen werden.

An das Südgehänge des Wettersteinkalkzuges, der von der Saalach bei Reichenhall über Staufen, Rauchenberg bis in die Gegend von Reit im Winkel sich erstreckt, lehnt sich stellenweise die Rauhwacke als unterste Lage des Hauptdolomits an und trennt diesen von dem unteren Muschelkeuper.

Zunächst bei Karlstein entwickelt sich die Rauhwacke neben der Strasse am Ostende des Thumsees und streicht, von überlagernden jüngeren Gebilden

Digitized by Google

theilweise überdeckt, gegen den Staufen. Der tiefe Thaleinschnitt des Staubbaches, in dem die zahlreichen Rinnen des Staufengebirges westwärts sich sammeln, lässt eine weitere Fortsetzung nicht beobachten und erst im Zirmberge bei Seehaus unfern Ruhpolding schliesst sich wieder eine mächtige Rauhwackepartie dem unteren Muschelkeuper als Hangendes an. Die Schichten fallen daselbst an der Spitzau- und Ortnermaisalpe in St. 9 mit 65° S. ein.

Eine kleine isolirte Partie Rauhwacke erscheint in der Nähe der Jochbergalpe unter dem Hochgern.

Im Sattel, der gegen die Eschelmoosklause führt, bricht sie hier neben dem weisslichen, splittrigen Hauptdolomite, der an der Jochbergalpe in St. 12 mit 60° N. und gegen die Scharte der Krumbacheralpe sich umbiegend mit 55° S. fällt, auf der Muldenlinie des Dolomits zu Tag, wird aber weiterhin vom Dolomite überwölbt und verhüllt.

Der Zug der Rauhwacke, den wir vorhin von Zell bis zum Engelsteine und der Ebene von Egerndach verfolgt haben, scheint westwärts gegen Rottau sich wieder zu einer zusammenhängenden Zone zusammenzuschliessen. Bereits beim Brunnenhause Klaus sehen wir die Spuren und am Ausgange des Rottauerbaches stehen Rauhwackemassen in St. 12 mit 85° N. fallend an. Sie dehnen sich von da an über den Stachelbrand aus, wo sie unmittelbar an dem vorliegenden Flysche abstossen. Es konnte nicht vollständig sicher ermittelt werden, ob das Gestein hier endet oder über Geschwend bis in's Niederaschauerthal vordringt. Sicher konstatirt ist, dass am Thalrande der Prien, Niederaschau gegenüber, eine vorstehende, markirte Kuppe von Rauhwacke sich aus der dolomitischen Umgebung heraushebt. Auf der Westseite des Aschauerthales entfaltet sich die Rauhwacke auf's neue; sie findet sich mächtig entwickelt auf dem Rücken, der von der Hofalpe nördlich gegen Haselau zieht, und senkt sich dann rasch zu der mit Schutt und zusammengebrochenen Felsmassen erfüllten Niederung am Nordfusse des Hochriss. Erst durch die tiefe Auswaschung des Steinbaches vom Mühlthale abwärts bis zum Kirchwalde, einer berühmten Wallfahrtskirche, welche hoch oben auf einer steil in's Steinbachthal abstürzenden Wand von Rauhwacke (a des Profils) steht, ist das merkwürdige Gestein in Begleitung von Gypslagen wieder sichtbar (Tafel X, 74). Die Schichten fallen hier in St. 12 mit 40° S.

Unter den durch grosse höhlenartige Räume ausgezeichneten Felsmassen des Steinbaches bricht, von hohem Schutte überdeckt, der sehr mächtige Gyps hervor, welcher mittelst eines unterirdischen Bergbaues gewonnen wird. Die ihn umhüllenden Schiefer sind flasrig, wellig, dünnschichtig, dunkelschwarz und schliessen grössere und kleinere Gypsknollen in sich ein; dünnschichtige, schwarze, weissadrige Mergelkalke, hellfarbige, fleckige Mergelschiefer (b), welche im Eingange des Steinbaches in St. 10 mit 50° N. fallen, stossen schief an den Gyps-führenden Schichten ab. Diese Schiefer müssen, wie jenseits des Inn's bei Brannenburg, wo sie *Inoceramus Falgeri* enthalten, dem Lias zugezählt werden, so dass hier die Gypsschichten (c), im Gypsbruche nach St. 12 mit 40° S. fallend, einerseits von fleckigem Liasschiefer (b) abgeschnitten werden, während andererseits am Dankelsberge sich der Flysch neben dem Lias hervorhebt. Nur an einer Stelle tritt ein graulich-weisser Kalk neben dem Steinbach-Eingange zu Tag, der dem unteren Keuperkalke möglicher Weise angehören könnte. Schutt verhindert die sichere Ermittelung der weiteren Lagerungsverhältnisse dieses durch Niederbrüche und abnorme Lagerung höchst mannichfaltig zusammengesetzten Gesteinsstreifens.

Ehe wir die Fortsetzung dieses Zuges westwärts vom Inn bei Brannenburg näher beschreiben, haben wir noch jener Rauhwacke zu gedenken, welche den unteren Keuperkalk der Kampenwand im Hangenden begleitet (Tafel VIII, 60).

Digitized by Google

Sie erhebt sich hier aus der Tiefe des Rottauerthales mit der Gedererwand und folgt dem Zuge des weissen Kalkes über Steinlingalp, hier dem brauneisenhaltigen Eisenkalke der Kampenwand benachbart, gegen die Huber- und Branderalpe und verschwindet endlich in dem Schutte, der sich über das Gehänge auszubreiten beginnt.

Gyps und Rauhwacke bei Brannenburg.

§. 87. Der durch's breite Innthal unterbrochene Zug der Gyps-führenden Schichten im Steinbache bei Nussdorf kündet sich bei Brannenburg bereits durch die grosse Steinmuhre an, welche unlängst dieses Dorf mit einem Felssturze bedrohte und grösstentheils aus Rauhwackenfelsstücken (nämlich zu $^6/_{10}$ aus Rauhwacke und weiteren $^1/_{10}$ aus Dolomit, zu $^2/_{10}$ aus Flysch und zu $^1/_{10}$ aus verschiedenen anderen Gesteinsarten) besteht. In einer hohen, in Folge des neulich erfolgten Bergsturzes wild gezackten und stark zerklüfteten Felswand ragt die Rauhwacke auf der Südseite des Schlipfbaches Unheil drohend empor (Tafel XIV, 100). Ihre mächtigen, überhängenden Felsmassen sind in dem Fundamente auf ein weiches, leicht zerstörbares, thoniges Gestein (Liasschiefer) aufgesetzt, welches, den Einwirkungen der Atmosphärilien und des einschneidenden Bergbaches nachgebend, sich nach und nach auflöst, sich unter der Rauhwacke herausbröckelt und dadurch die Felsmasse, der es zur Unterlage dienen sollte, ihrer Stütze beraubt und zum Herabstürzen bringt. Diese der Rauhwacke unterlagernde Schieferzone gehört theilweise, wie im Steinbache bei Nussdorf, den Gyps-führenden Schichten an, vorherrschend aber dem liasischen Schiefer (Einfallen: in St. 5 mit 30° NO.), wie sehr bezeichnende Petrefaktenfunde unter der Schrofenwand darthun. Auch hier halten sich die Flyschgebilde, von dem vorliegenden Sulzberge herabziehend, in einiger Entfernung und treten nur mit einzelnen festen Sandsteinbänken (Einfallen: St. 10 mit 50° S.) bis zur thalähnlich erweiterten Mulde heran, welche durch die Zerstörung der älteren Schiefer und den Nachfall der Rauhwacke zwischen Sulzberg und Schrofen entstanden ist.

Der Zerstörung der Schiefer durch die Atmosphärilien ist durch kein Mittel Einhalt zu thun und ein neuer Bergsturz steht früher oder später wieder zu befürchten. Die oberhalb Aich anstehende feste Flyschsandsteinwand bildet, gegen Lechner zu streichend, einen zwar mässig hohen, aber sicheren Schutzwall vor der zum Dorf Brannenburg ziehenden Abdachung und scheint bei dem letzten Bergsturze Hauptursache gewesen zu sein, dass die Gangmuhre, von ihr abgeleitet, eine Richtung gegen Gemeind zu annahm und das Dorf selbst verschonte. Dieser für das Dorf Brannenburg wichtige Schutzfels wurde unbedachtsamer Weise neuerlichst durch Steinbruchsarbeit zu zerstören begonnen. Es liegt im Interesse der Sicherheit des Dorfes, diesen Schutzpfeiler unangetastet zu lassen, um so mehr, als der Wall, welcher am Fusssteige gegen Aich dammartig zwischen der Tiefe des Schlifbaches und dem nach Brannenburg direkt abfallenden Gehänge aufgerichtet wurde, bei dem letzten Bergsturze durch davor liegen gebliebene Felstrümmer sehr an Höhe verloren hat und bei einer zweiten nachfolgenden Katastrophe durchbrochen werden könnte. Diesen Damm zu verstärken, ist das einzig ergreifbare, wohl zu beachtende Mittel zur Sicherung des Dorfes Brannenburg, während für die Häuser bei Gemeind kaum wirksame Vorkehrungen zu treffen sein möchten.

Die Rauhwacke von Schrofen am Schlipfbache streicht, von dem Kirchbache durchbrochen, östlich gegen die Antretteralpe und das Jenbachthal stets auf der Grenze zwischen Flyschgestein und dem südlich vorliegenden Hauptdolomite. Die Spuren verlieren sich gegen das Jenbachthal. Steigt man jedoch vom grossen Jenbachthale aufwärts über die Felsblöcke des Wendelsteins

Digitized by Google

an der Haidwand zur Reindleralpe, so begegnen uns ebenfalls Spuren der Rauhwacke, welche erst im Reindlerthale selbst zwischen Reindler- und Mitteralp mächtiger ansteht, hier als Dach des unteren Muschelkeupers und als Sohle des Hauptdolomits mitten zwischen Wettersteinkalk eingezwängt. Dieser Stellung entsprechend lehnt sich die Rauhwacke in dem Sattel zwischen der Kessel- und Antrittalpe an den Wettersteinkalk des Breitensteins (Tafel VI, 39) und zieht, zwischen dem unteren Muschelkeuper und dem Hauptdolomite gelagert, gegen Birkenstein hinab, wo sie am Ausgange des Kothgrabens noch ansteht und sich allmählig in's Thal bei Hintersee einsenkt. Jenseits der Leitzach gelangt sie längs des ganzen Gebirgsrückens von Mühlau über Aurachstein bis zum hohen Waldeck wieder zu sehr ansehnlicher Mächtigkeit. Hohe, schroffe Spitzen und Nadeln bezeichnen ihren Zug und die Muhren am Waldeck ihre Neigung zur Bildung von Bergstürzen. Bis jetzt haben wir nur an wenigen Stellen den Gyps als Begleiter der Rauhwacke zu erwähnen Gelegenheit gefunden (Tafel IX, 60).

Eigenthümliche schiefrige Gesteine unter dem hohen Waldeck am Ufer des Schliersees lassen vermuthen, dass die Gypsstöcke hier irgend wo aufzufinden sein möchten, wie auch auf des Sees Westseite, wo die Rauhwacke am Angelgraben des Dürrenbaches zu Tag tritt und am Bache aufwärts ausgebreitet ist, ähnliche Anzeichen sich einstellen.

Ueber der Einbuchtung der Kühzagelalpe scheint der erwähnte Zug mit der Rauhwacke in Verbindung zu stehen, welche am Austritte des Kühzagelbaches bei Rottau (Einf.: St. 11 mit 50° S.) in Begleitung von Gyps-führendem Schiefer beobachtet wurde.

Gyps und Rauhwacke bei Tegernsee und an der Benediktenwand.

§. 88. Getrennt durch eine verhältnissmässig schmale Zone des Hauptdolomits und des jüngeren Alpenkeupers hebt sich aus dem Stadelthale unter der Baumgartenalpe wieder eine Partie von Rauhwacke heraus. Hier verräth eine tiefe, trichterförmige, natürliche oder künstliche Pinge fast mit Bestimmtheit das Vorkommen eines Gypsstockes, der durch Abbau oder Auswaschung zu dieser Einsenkung Veranlassung gab. Mächtig entwickelt streicht die Rauhwacke von hier, in paralleler Richtung mit dem im Liegenden hervorbrechenden schmalen Felsrücken des Wettersteinkalkes fortschreitend, zum Riedensteine und am Südgehänge des Süssenbaches gegen den Schweighof bei Tegernsee, dessen bekannte Schwefelquelle zweifelsohne einem die Rauhwacke begleitenden Gypsstocke ihren Gehalt an Schwefelwasserstoff entnimmt. Dieses findet sichtlich jenseits im Stinkergraben statt, wo die Stinkerquelle einem dort anstehenden Gypslager entquillt.

Im Stinkergraben nämlich ist unter der steilen, aus Hauptdolomit bestehenden Felswand des Kampen eine mächtige Rauhwackemasse aufgethürmt, welche sich als eine Fortsetzung des eben besprochenen Zuges beim Schweighofe oder Kühzagel durch die zwischenliegenden Punkte ihres Vorkommens am Luckenkopfe (hier in St. 2 mit 75° N. fallend) und am Luckeneck erweist. Sie überlagert im Stinkergraben unmittelbar einen Gypsstock, welcher von mir in der Nähe der Stinkerquelle entdeckt wurde. Die vom königl. Forstamte Tegernsee angestellten Versuche (Tafel X, 75) haben bestättigt, dass unter der mächtigen Schuttmasse die oberflächlich ausgewitterten und zum Theil zusammengebrochenen, daher zu oberst unregelmässig gelagerten Schichtenköpfe des

Digitized by Google

Gypses mit einer unter 75° nach S. St. 12 geneigten Fallrichtung zu Tag ausgehen. In unmittelbarer Nähe entspringt die sehr reiche Schwefelquelle*), welche dem Graben den Namen gegeben hat. Zur Gewinnung dieses nicht unbedeutenden, noch unverritzten Gypslagers, welches wegen der hohen Ueberdeckung durch Schutt und Geröll mittelst Tagbaues nicht vortheilhaft ausgebeutet werden kann, würde sich ein unterirdische Betrieb in Anwendung bringen lassen.

Die Rauhwacke setzt über die Hirschstallalpe westwärts gegen Hohenburg fort. Sie stellt sich wieder in der Nähe des Wettersteinkalkes zwischen Falkenstein und Geigerstein ein. Auf dieselben Massen stösst man ferner beim Aufsteigen aus der Flyschregion des Sondersbaches zum Geigersteine, wo sie sehr mächtig entwickelt sind und von dünnschichtigen, grünlichen Kalken und Schiefer mit Sandsteinflötzen bedeckt werden. Die plötzlich erscheinende und hier verbreitete Grünerle *(Alnus viridis)* verräth den starken Kieselgehalt des Bodens, auf dem sie wurzelt und der sich aus dem Schiefergesteine erzeugt hat. Während wir einerseits die Rauhwacke über dem Hauptdolomite gelagert sehen, begegnet uns aufwärts gegen die Spitze des Geigersteins über dem Schiefer der weisse Wettersteinkalk und es lässt sich deutlich wahrnehmen, dass sämmtliche Gesteinsstreifen mit ihrem in St. 12 mit 40° nach S. gerichteten Einfallen in umgestürzter Lage auf einander folgen.

Auf der jenseitigen Seite der Isar entspricht diesem Vorkommen die Rauhwacke, welche am Fusse des Kogelberges, am Westrande des Isarthales Länggries gegenüber und an der Dudlalpe ansteht.

In der nächsten Nähe der Benediktenwand tritt die Rauhwackenbildung zurück. Spuren derselben finden sich jedoch bei der Hausstattalpe und am Joche gegen den Latschenkopf.

Dagegen gewinnt sie in dem südlich sich anschliessenden tiefen Thale des Schwarzenbaches erhöhte Bedeutung. Das Gestein erscheint schon an der Mündung des Baches neben der Sägemühle; mächtige Schuttmassen, zum Theil zu festem Nagelfels zusammengekittet, füllen höher aufwärts die Thalfläche vollständig aus, so dass erst in der Nähe des Gypsbruches selbst das anstehende Gestein wieder sichtbar wird. Es sind hier zunächst sehr wechselnde Schichten der Lias- und der obersten Keupergebilde in starker Zusammenfaltung zu Tag gehoben und von dem Wildbache durchfurcht. Zu ihnen gesellen sich höher aufwärts die Gypsschichten in abweichender Lagerung und in Begleitung von Rauhwacke. Der Gypsstock, einer der reichsten des Gebirges, streicht nahe dem Thale parallel in St. 6 und seine Schichten fallen vorherrschend N. mit 60—75° ein, stehen jedoch auf einer Stelle seiger und kippen in die S. Fallrichtung über. Der Gyps hebt sich aus der Thalsohle von mächtigem Schutte bedeckt hervor, lässt aber beim Verfolgen thalaufwärts, da wo von der Krottenalpe ein Hauptzufluss senkrecht zur Thalrichtung einmündet, deutlich in der rein gewaschenen Bachrinne die Ueberlagerung durch gelbliche, breccienartige Rauhwacke beobachten, die gegen das Hangende in einen schwärzlichen Dolomit übergeht und mit gangähnlichen Adern in dessen Schichten hineindringt.

---

*) Es wäre vielleicht rentabel, solche reiche Schwefelwässer auf Darstellung von Schwefel zu benützen, da dessen Fällung sehr einfach und wenig kostspielig ist.

Digitized by Google

Die den ziemlich unreinen Gyps begleitenden Gypsmergel sind hellgelblich und grau gefärbt und mit holzähnlich gestreiften Gypsmassen innig gemengt, im Ganzen etwa 50' mächtig. Thalabwärts erscheinen zunächst schwarze, glänzende, flasrige Schieferthone, knollige Thonkalke und schwärzlicher, glimmerreicher Sandstein mit Spuren von Pflanzenresten — Vertreter unseres unteren Muschelkeupers — als das Liegende des Gypsstocks, und unter diesem wird weiter grünlicher, dünnbankiger Kalk, wie er im Hangenden des unteren Keuperkalkes vorzukommen pflegt, sichtbar. Auffallend ist die Aehnlichkeit der Lagerungsverhältnisse, namentlich des abnormen Anschlusses von liasischem Schiefer an die Gypszone, hier, wie im Steinbachthale und bei Brannenburg.

Gyps und Rauhwacke am Kochelsee.

§. 89. An dem Ufer des Kochelsees finden wir die westliche Fortsetzung dieser Gypsstöcke, welche in einigen der grössten und ergiebigsten Brüche aufgeschlossen sind.

Am Südende des Sees, am Joche, und in dem Wasserfall-reichen Huckenbache stehen grosse Felsen von dem weissen Kalke der Benedikten- und Glaswand an, welcher zu dem unteren Keuper gehört; unmittelbar daran stossen in St. 12 mit 75° S. einfallende Schichten des Hauptdolomits, welche vorwärts gegen die Sägemühle im Laingraben mit gleicher Schichtenstellung über dem Schelmbühel anhalten und hier in zellige und breccienartige, oft sandig aufgelockerte Gesteinsmassen übergehen. Sie bilden bei nördlichem Einfallen mit einer Trümmerlage aus schwärzlichem Dolomite, der durch rothe und weisse Gypsadern verkittet ist, anscheinend das Liegende des Gypsstocks. Darauf folgt die reinere Gypsmasse, bald in flasrigen Schichten ausgebreitet, bald als Putzen und Knollen in weichen Gypsthon eingehüllt. Der Gypsgehalt nimmt nach und nach ab, der Mergel dagegen in gleichem Maasse zu, und es wird endlich die ganze stockförmige Masse von grosszelliger Rauhwackebreccie, deren Schichten S. einfallen, begrenzt, so dass sich in dem Gesammtschichtenkomplexe eine Art fächerförmiger Struktur und eine theilweise Ueberkippung ausgeprägt zeigt. Die neu erbaute schiefe Ebene behufs der Verbringung des Gypses zum See hat eine höchst merkwürdige Gesteinszusammenlagerung im Profile aufgeschlossen. Bei S. Einfallen sämmtlicher Schichten liegt zunächst unter den am weitesten südlich gerückten Gypsmassen (Einf.: St. 10 mit 75° S.) Rauhwacke und eine kleine Partie Hauptdolomits (zehn bis zwölf Schritt mächtig); dann brechen rothe Hornsteinlagen der oberen Juragebilde darunter hervor (bei gleicher Fallrichtung nur steiler gestellt) und nach fünf bis sechs Schritten erscheint unmittelbar daneben wieder ein Keil vom Hauptdolomite, der sich nach unten ausspitzt. Daran stösst nun weiter ein grünlicher Schiefer mit reichem Mangangehalte (Einf.: St. 10 mit 80° S.). Auch diese Lage, welche wahrscheinlich dem Lettenkeuper oder unteren Muschelkeuper entspricht, besitzt eine Mächtigkeit von nur 30—50 Fuss und jenseits eines tief eingeschnittenen Grabens folgt sofort die Orbituliten-reiche Breccie der oberen Kreide, welche wiederum nach wenigen Schritten nordwärts vom Flysch verdrängt wird. In diesem Profile erscheinen daher die verschiedenartigsten Gesteinsarten in abnormer Weise neben einander gelagert, zum Beweise der grossen Verrückungen, welche namentlich am Rande des Hochgebirges sich einstellen.

Digitized by Google

Andeutungen derselben auf dem engsten Raum vereinigten, mannichfachen Schichten zeigen sich auch im Lahnbache unterhalb der Mündung der Schmidtlahn; doch ist der Aufschluss hier weniger deutlich.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir diese sehr mächtige Gypsmasse von Kochel nur als die Ueberreste eines sehr ausgedehnten Gypsstocks anzusprechen haben, welcher früher einen Theil des vom See jetzt eingenommenen Raumes erfüllte und wegen der leichten Zerstörbarkeit seines Gesteins den über den Kesselberg früher herabstürzenden Gewässern einen ernstlichen Widerstand nicht entgegenzusetzen vermochte. Die benachbarten weichen Flysch- und Kreideschichten konnten eben so wenig die zerstörende Kraft dieser Fluthen brechen und wurden gleichfalls ihre Beute. So trat an die Stelle eines Vorgebirges vor dem Kesselberge in Folge dieser Zerstörung jene ungeheuere Auskesselung, welche jetzt von dem Kochelsee ausgefüllt ist.

Auf des Sees Südwestseite ist bis jetzt das Herüberreichen Gyps-führender Schichten nicht beobachtet worden. Einzelne Trümmer von Rauhwacke hinter dem Marksteinkopfe und Mittereck, wie an der Haselrieslahn lassen jedoch vermuthen, dass auch in dieser Richtung der Gyps nicht fehlt; um den Punkt eines möglichen Gypsvorkommens hier näher kennen zu lernen, möchte die Ermittelung des Anstehenden der Rauhwacke, in deren Nähe der Gyps sich stets hält, vor Allem zweckmässig sein.

Gyps und Rauhwacke im Werdenfelsischen.

§. 90. Wenden wir uns vom Kochelsee südwärts, so tritt uns zuerst wieder im Isarthale eine Rauhwackenbildung neben der Strasse im Dorfe Wallgau als Liegendes des allgemein verbreiteten Hauptdolomits entgegen. Sie grenzt wallartig gegen Finzbach und Barmsee auf eine grosse Strecke die Verebnung der Isar gegen das ansteigende Gebirge ab. Wo dieselbe sich höher an das Gehänge hinaufzuziehen beginnt, brechen unter ihr reiche Gypslager hervor, welche im Markgraben und weiter bei Partenkirchen an zwei Stellen, bei den Fauken und unter St. Anton, ausgebeutet werden.

Am Markgraben (Tafel XI, 77), zu welchem uns von Wallgau aus über den Riedberg allerorts zerstreute Rauhwackefragmente hinführen, bestehen zwei vom königlichen Forstärar verpachtete Gypsbrüche (am Gütle und im Markgraben), welche auf die unter hohem Schutte in St. 12 mit 70° N. einfallenden Gypsstöcke betrieben werden. Zahlreiche Trümmer von Rauhwacke deuten auch hier auf die regelmässige Verbindung mit diesem begleitenden Gesteine, das höher gegen Eckenberg im Hauptdolomite verläuft. Anstehend beobachtet man die Rauhwacke im benachbarten Brandgraben, in dessen Nähe Versuche auf Gyps ohne lohnenden Erfolg geblieben sind. Weiter zieht die Rauhwacke zu den furchtbar zerrissenen Gräben der Fauken bei Partenkirchen, deren Wildheit durch die leichtere Zerstörbarkeit der Rauhwacke bedingt wird.

Im Eingange der Fauken stehen Felswände weissen Wettersteinkalkes von nur geringer Ausdehnung gleichsam als Eingangssäulen thorartig auf beiden Seiten. Durch sie dringen wir über einen mit Schutt und Geröll überdeckten Theil des Grabens, welcher an die Stelle des zerstörten unteren Muschelkeupers und des Gypsstocks getreten ist, in den eigentlichen Schlund vor.

Auf der vom Wasser rein gewaschenen Bachsohle beobachtet man hier ein schwärzliches, dolomitisches, weissadriges Gestein, in welches noch einzelne Gypsäderchen hereinragen. Es ist das unmittelbar Hangende des Gypsstocks. Darüber erhebt sich die Rauhwacke und höher der Hauptdolomit in jenen oft senkrechten, oft überhängenden, oft höhlenartig vertieften Abbrüchen, Zacken,

Digitized by Google

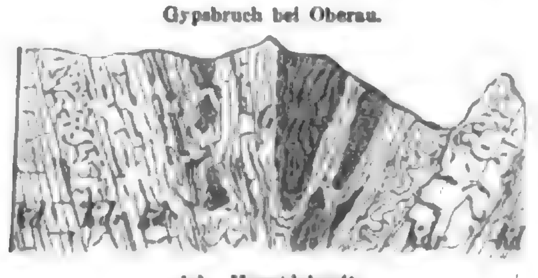
Nadeln, Schneiden, Wänden und Einbiegungen, welche diesem kleinen Felsenthale den Stempel origineller Wildheit aufgedrückt haben. Es ist das Resultat der zerstörenden Wirkung eines kleinen Bergwassers, das in der weicheren Felsmasse eine tiefe, sich nach und nach erweiternde Rinne ausgehöhlt hat.

Weiter gegen Partenkirchen ist der in den Fauken mit Schutt überdeckte Gypsstock durch grosse Brucharbeit aufgeschlossen (Tafel XI, 76). Die Lagen fallen nach St. 12 mit 48° S. und sind vielfach verstürzt und zusammengebrochen, so dass sich neben den ursprünglichen Schichten eine regenerirte, durch die Unregelmässigkeit der Lagerung kenntliche Gypsmasse hergestellt hat, analog dem Haselgebirge, das wir bei Berchtesgaden kennen gelernt haben. Gypsmergel, Trümmer von Dolomit und Rauhwacke betheiligen sich an dieser Sekundärbildung, über welcher dann der horizontal gelagerte Gebirgsschotter und über diesem eine eigenthümliche Lehmlage mit den Konchylien und von der Beschaffenheit des Lösses als einebnende Kluftausfüllung sich ausbreitet.

Die oberhalb Partenkirchen hervorbrechenden zahlreichen Quellen bekunden durch einen eigenthümlichen, schwefelgelben, staubartigen Absatz auf den überrieselten Steinen, dass auch hier das Gebirge nicht gypsleer ist. Diesen eigenthümlich gelblichen Gypsbeschlag auf dem vom Quellwasser befeuchteten Gestein, empfehlen wir überhaupt als das sicherste Mittel, das Vorkommen von Gyps zu entdecken, wo er selbst nicht zu Tag tritt. Da zugleich die den Gyps begleitenden thonigen Schichten das Hervorbrechen von Quellen befördern und veranlassen, so wird durch diese Quellabsätze das Auffinden dieser unterirdischen Mineralschätze wesentlich erleichtert.

Westlich von Partenkirchen unter St. Anton stösst man auf alte, jetzt verlassene Gypsgruben, deren Gypslagen einestheils von dem vorliegenden Plattenkalke, anderntheils von der Thalvertiefung westwärts abgeschnitten werden. Doch bringt das Thal der Loisach bei Oberau noch einmal die Gypszone zu Tag.

Gypsbruch bei Oberau.



kd Hauptdolomit.
kdr Bröcklicher Dolomit.
G Gyps.

Dieser Gypsstock liegt genau auf der Aufbruchslinie des südlich vorliegenden und südlich einfallenden und des nördlich vorliegenden und nördlich einfallenden Hauptdolomits am Auerberge.

Die Schichten des Gypsstocks selbst, welche durch grosse, ergiebige Gruben aufgeschlossen sind, harmoniren mit dieser Struktur, welche ein in St. 1 mit 60° SW. Einfallen, gegen das nördliche Ende aber eine NO. Neigung erkennen lässt. Schmale Streifen von Gyps wechseln mit durch Gypsmergel verunreinigter Gypserde und mit Schieferthon in theils ebenflächigen, theils holzmasrig gewundenen Schichten. In manchen vorherrschend thonigen Partieen liegen grosse, linsenförmige Gypsknollen und schwärzliche, kieselige Kalkstücke, welche mit Adern von Gyps zusammengekittet sind. Am Hangenden bricht bröcklicher Dolomit, ohne dass sich hier die Entwicklung der Rauhwacke beobachten lässt.

Als ein Zeichen der weiteren Verbreitung dieses Gypsstocks gegen Norden sehe ich die Schwefelquelle bei Eschenlohe an, welche bei einer Tem-

Digitized by Google

peratur von + 8,20 R. aus grösserer Tiefe hervordringt und neben Schwefel auch Gyps absetzt.

Zwischen dem Wettersteinkalke, dem aufgelagerten unteren Muschelkeuper und dem Hauptdolomite ist auf vielen Punkten am Nordrande des Kahrwändel- und Wettersteingebirges Rauhwacke in stockförmiger Ausbreitung eingefügt. Es genügt, bezüglich ihrer Lagerungsverhältnisse auf die Profile (Tafel XII, 85, 86, 87 und 88) zu verweisen. Besonders ausgeprägt ist die Rauhwacke unter dem Predigtstuhle, am Kämikopfe, am Kreuzjoche, an der Hammerbachalpe.

Gyps und Rauhwacke bei Hohenschwangau, Pfronten und Hindelang.

§. 91. Ueber einen grösseren Gebirgstheil zwischen Loisach und Lech muss man, um zu neuen Fundpunkten von Gyps und Rauhwacke zu gelangen, hinwegschreiten. Der tiefe Einschnitt des Bellatthales bringt zwar unter dem Aelpele wieder Gypsmassen an's Tageslicht, indess gehören dieselben wegen der Nähe der beobachteten älteren und vornämlich der Schichten des Muschelkalkes nicht ganz sicher in die mittlere Abtheilung des Alpenkeupers. Der Gyps wird hier schon seit langer Zeit durch Tiefbau gewonnen. Ungeheuere Schuttbedeckung verhindert, über sein Verhältniss zu dem Hauptdolomite in's Klare zu kommen.

Sicher ermittelt ist die Stellung des Gypses bei Faulenbach westlich vom Lech unfern Füssen (Tafel XIII, 97). Das Gypslager setzt hier zwischen dem Hauptdolomite, der sich gegen Norden vorlegt, und zwischen dem Wettersteinkalke und Dolomite, der sich zum Rücken der Lendnerscharte aufthürmt, am Rande einer Thalbuchtung auf. Einige kleine Seen liegen inmitten der durch Fortführung der weichen Schichten entstandenen Vertiefung.

Das Gypslager stösst N. an einer durch eine spiegelglatte, in St. 8 streichende Rutschfläche ausgezeichneten Dolomitwand ab, biegt sich dann mit seinen Schichten um und fällt nun in St. 11 bis 11½ mit 55—65° sattelförmig S. und N. Mehrere Brüche sind auf diesem Lager eröffnet und liefern theils unreinen Dunggyps, zum Theil aber auch reinere Sorten, welche als Material für Stukkaturarbeit verwendet werden. Auch hier steht das Vorkommen reichen Schwefelwassers des Bades Faulenbach in unbezweifelbarem Zusammenhange mit dem Gypse, in dessen Lagen die Quellen ihren Ursprung nehmen.

Das Vorkommen von Gyps bei Pfronten, an der Fallmühle und am Westgehänge der Pfronteralpe, sowie jenes im Höllgraben bei Hindelang (Tafel XIII, 98) ist früher der unsicheren Stellung wegen bei der Beschreibung des alpinischen Buntsandsteins erwähnt worden (S. 179). Das Hervorbrechen einer Schwefelquelle bei Oberdorf ganz in der Nähe des letztgenannten Gypsstocks bestättigt die Annahme, dass der Gyps auch hier eine grosse unterirdische Verbreitung besitze.

Wir haben damit die Aufzählung der einzelnen Gypseinlagerungen an der unteren Grenze des Hauptdolomits erschöpft, da im Algäuer-Gebirge nirgend wo sonst Gyps bis jetzt aufgefunden wurde. Es erübrigt demnach nur noch, über die ihn begleitende Rauhwacke einige erläuternde Worte hinzuzufügen.

Die Umgegend von Reutte und von Weissbach im Lechthale ist durch die Fülle der Gypseinlagerungen berühmt. Sie alle gehören dem Alpenbuntsandsteine an. In den Bergen S. von Vils dagegen ist das Vorkommen von Gyps auch

Digitized by Google

in dem Hauptdolomite bekannt. Hier erscheint er nämlich im Kühlbache und im Sattel des Rainthales gegen das Thannheimerthal in Begleitung von Rauhwacke und des unterlagernden unteren Muschelkeupers, ohne jedoch eine Mächtigkeit zu erlangen, die seine Gewinnung vortheilhaft erscheinen lässt. Wir sehen in seiner Nähe mächtige Rauhwackenfelsen in schroffer Auswitterung das Brentenjoch gegen den Aggenstein umsäumen. Im Hintersteinthale begleiten, wie bereits beschrieben wurde, mächtige Rauhwackengebilde den schmalen Zug des unteren Muschelkeupers und des unteren Keuperkalkes am Rosskopfe und am Aelplebache, einem Seitengraben des Eckbaches oberhalb Hinterstein. Hier steigen wilddurchfurchte Rauhwackenfelsen an einer Seite hoch empor, ungeheueren Schutt zur Thalsohle sendend, während die versteinerungsreichen Mergelschichten des oberen Muschelkeupers auf der anderen Bachseite eine reiche Petrefaktenfundstätte darbieten.

Oberstdorf gegenüber, am sogenannten Rossbühl, bricht neben dem angelagerten Flyschgesteine als tiefste Schicht des Hauptdolomits Rauhwacke zu Tag, und wenn irgend wo im Illerthale, so wäre hier eine Gypsablagerung zu erwarten. Als Fortsetzung dieser Bildung erscheint die Rauhwacke unter Gerstruben unterhalb des Tobels (Einf.: St. 6 mit 40° W.). Dieses Vorkommen von den tiefsten Schichten des Hauptdolomits im Trettachthale macht es sehr wahrscheinlich, dass weitere Untersuchungen gewiss auch noch die tieferen Schichten der Trias daselbst entdecken werden, zu welchen allem Anscheine nach ein hellfarbiger Kalk Spielmannsau gegenüber als erste Andeutung zu zählen sein dürfte. Ein Vorkommen der Rauhwacke am Ostfusse des Daumen's werden wir später kennen lernen.

Gyps und Rauhwacke am Südrande.

§. 92. Im südlichen Theile des Gebirges folgt eine stellenweise unterbrochene, stellenweise stark ausgedehnte Zone von Rauhwacke dem Zuge des unteren Keuperkalkes, meist ohne Begleitung von Gyps. Mariastein, der Nordostfuss der Kirchenspitze, das Lampsenjoch im nördlichen Inngebirge liefern solche Rauhwacke in grösserer Ausdehnung.

Bei Scharnitz biegt sich der Wettersteinkalk in dünnbankigen Schichten, nach St. 10 mit 65° S. einfallend, in halbdolomitischer Gesteinsvarietät zum Thale herab. Auf diesen legt sich unmittelbar gelbliche Rauhwacke da, wo Isar- und Kahrwändelbach zusammenfliessen (Einf.: St. 10 mit 45° S.). Daselbst geht das Gestein nach und nach in den Hauptdolomit über, der dann den unteren Theil des Hinterau- und Gleirischthales erfüllt. Diesem Punkte entsprechend erscheint auch an der Südabdachung des Wettersteinkalkes die Rauhwacke oberhalb Leutasch sowohl im Scharnitzthale, im Sulzthale, wie in dem Hauptthale der Achen stets dem Hauptdolomite als Unterlage beigeordnet und streicht bis gegen die Miningeralpe. Auch oberhalb des Mooshäusl's auf der anderen Seite der Leutasch gegen Telfs stösst man am Fusse des Hochmundi, der aus Wettersteinkalk besteht, auf Rauhwacke. Gleichsam als Fortsetzung der Leutasch-Rauhwacke ist das einen Gypsstock überdeckende, poröse Gestein bei Fernstein

und Sigmundsberg unfern Nassereit zu betrachten (Tafel XIII, 99). Beide Gesteinspartieen liegen genau in dem entsprechenden geognostischen Horizonte zwischen Hauptdolomit und weissem Wettersteinkalk.

Auch die Gypslager im oberen Lechthale bei Zug und Amlech gehören dieser Region an; sie lagern daselbst über einem Systeme schwarzer, plattiger Kalke (Muschelkalk), Pflanzen-führender Sandsteine (unterster Lettenkohlenkeuper) und undeutlicher Zwischenbildungen, welche den Schichten des unteren Keuperkalkes und Muschelkeupers entsprechen. Auch hier bedeckt gelbliche Rauhwacke, welche unzweifelhaft in den Hauptdolomit ohne Zwischenlagerung eines trennenden Gesteins übergeht, die ausgebreiteten Gypsmassen. Ein Theil der am äussersten südlichen Rande der Kalkalpen ausgedehnten Gyps- und Rauhwackenstöcke vom Stanzerthale an durch's Klosterthal bei Dalaas, im Galgentobel und durch das ganze südlich der Ill gelegene Kalkgebirge Vorarlberg's ist ebenfalls in dieses Niveau zu setzen und gehört nicht als Einlagerung in das Schichtensystem des Buntsandsteins oder Muschelkalkes. Denn auch hier wird die bedeckende Rauhwacke unmittelbar vom Hauptdolomite überlagert, der im Liegenden vorkommende Gyps aber hat nicht den Alpenbuntsandstein, sondern die eng verbundenen Schichten, welche vom Alpenmuschelkalke bis zum unteren Muschelkeuper reichen, zum Sohlgesteine. Das Profil im Galgentobel bei Bludenz, vorzüglich im Brazellantobel bei St. Anton im Montafon und selbst jenes des Riffitobels bei Dalaas (Tafel III, 21) lassen diese Lagerung deutlich erkennen.

Hauptdolomit und Plattenkalk.

Allgemeine Bemerkungen.

§. 93. Wir steigen in der Reihenfolge der die Alpen zusammensetzenden Gebirgsglieder um eine Stufe höher und gelangen zu derjenigen Gesteinsart, welche in unserem Theile der NO. Kalkalpen weitaus die Hauptmasse des Gebirges ausmacht. Um ermüdende Wiederholungen zu umgehen, ist die Beschreibung der Lagerungsverhältnisse des Plattenkalkes der des Hauptdolomits angeschlossen. Es schien diess um so mehr zulässig, als ja auch in der Natur die Verbindung beider eine oft untrennbare ist.

Betrachtet man den Fortgang der Entwicklung des Hauptdolomits in dem Zuge der NO. Kalkalpen vom Westen nach Osten, so lässt sich, wie zum Theil schon angedeutet wurde, hierbei ein namhafter Unterschied erkennen. Der Hauptdolomit des Westens bleibt sich von seinen untersten Lagen durch alle Schichten aufwärts bis zu seiner oberen Grenze, welche durch die versteinerungsreiche Schichtenzone des oberen Muschelkeupers bestimmt ist, bei der auf mehrere tausend Fuss sich ausdehnenden Gesammtmächtigkeit seiner Massen in petrographischer Beziehung fast vollständig gleich. Verhältnissmässig nur wenige Schichten an der oberen Grenze beginnen allmählig zu jener Gesteinsform sich auszubilden, die als Plattenkalk des Hauptdolomits bereits charakterisirt wurde. Mit dem Fortschreiten nach Osten gewinnen diese Plattenkalke immer mehr Bedeutung und Selbstständigkeit. Jedoch tritt dieses Verhalten nicht immer an

Digitized by Google

benachbarten Punkten in gleichem Maasse hervor. Eine besonders starke Entwicklung verleiht dem mittleren Theile unserer Alpen — (Miesbach, Tegernsee, Traungebiet) — einen eigenthümlichen Charakter, welcher sich in der äusseren Gestaltung des Gebirges, namentlich in der Bildung von „Spitzen und Kampen", ausprägt. Im östlichen Theile tritt noch weiter mit dem Schwächerwerden des oberen Muschelkeupers eine sichtbare und rasche Aenderung ein, indem hier an die Stelle der Plattenkalke die weissen, immer mächtiger werdenden Dolomitkalke treten, durch welche in inniger Verknüpfung mit dem Dachsteinkalke die Mächtigkeit des normalen Hauptdolomits auffallend verringert wird.

Diese Entwicklung des Hauptdolomits ist von solcher Bedeutung für die Gestaltung unserer Kalkalpen, dass auf sie die beim ersten Blicke hervortrende Scheidung derselben in die Algäuer-, Bayerisch-Tiroler- und Salzburger-Alpen sich gründet. Jede dieser drei Gruppen verdankt der Art des Auftretens unseres Hauptdolomits seine wesentlichsten Aeusserlichkeiten. Wir werden daher auch die nähere Beschreibung des Hauptdolomits nach diesen drei grossen Gruppen getrennt halten.

I. Algäuer-Alpen.

§. 94. Diese Gruppe des Hauptdolomits ist gekennzeichnet durch eine gleichförmige, sehr mächtige Entwicklung des eigentlichen Hauptdolomits und durch eine, obwohl nicht immer bestimmte, Ausscheidung seiner hangendsten, meist nicht sehr starken Schichtenzone als Plattenkalk, auf welche eine sehr deutliche, aber ebenfalls nicht sehr mächtige Zone des oberen Muschelkalkes mit dem in Form grauen Kalkes auftretenden Dachsteinkalke aufgelagert erscheint.

Als Einleitung zur Betrachtung des Hauptdolomits in dem engeren Raume des bayerischen Antheils an den Algäuer-Alpen finden füglich einige Bemerkungen ihre Stelle, welche sich auf die Verhältnisse des Hauptdolomits in den westlichen Theilen des vorarlbergischen Gebirges beziehen; denn von diesen sind die Dolomitberge des oberen Illergebiets nur die äussersten, nach Norden vordringenden Ausläufer.

Schon in dem gletscherreichen Gebirgsstocke des Ortles gewinnt sehr mächtiger Dolomit in bis jetzt noch unaufgeklärter Verbindung mit untergelagertem schwarzen Kalke und Schiefer, auf dem Alpenbuntsandstein des oberen Etsch-, des Münster- und Braderthales aufgesetzt, eine weit ausgedehnte Verbreitung. Dieses Gestein entspricht nach Beschaffenheit und Felsform ganz unserem Hauptdolomite und kann auch gemäss des fast unmittelbaren Zusammenhangs von der Albula, über die Cassana und die Berge des Prättigau's bis zur Sessa plana, sowie nach den Spuren vorhandener Versteinerung-führender Schichten des oberen Muschelkeupers mit ziemlicher Sicherheit als eine analoge Bildung erklärt werden. Mit der Gruppe des Sessa plana-Gebirges tritt uns bereits eine Facies der Entwicklung unseres oberen Alpenkeupers entgegen, welche in dem Westgebirge sich ziemlich als die herrschende erhält. Mächtig ausgedehnte Dolomitmassen ragen aus dem unteren Samina- und Gamperthon-Thale zu den wildzackigsten Felsspitzen auf und sind an der Sessa plana von einer Zone des oberen Muschelkeupers und des liasischen Schiefergesteins kuppenförmig überwölbt. Zwischen Stallehr und St. Anton zu einem schmalen Zuge vereinigt überschreitet der Hauptdolomit das Montafonthal und steigt zum Schwarzhorne auf, um rasch wieder am Rande des Klosterthales bei Dalaas älterem Gesteine Platz zu machen. An seiner Stelle erhebt sich nördlich vom Kloster- und Stanzerthale, mehr in west-östlicher Richtung streichend, eine Reihe paral-

Digitized by Google

lel ziehender, durch Zwischenlagerung älterer und jüngerer Gesteinsstreifen getrennter Dolomit-Gebirgsrücken, von welchen der nördlichste von Vorarlberg unmittelbar in's bayerische Gebiet herübertritt.

Fasst man das Gebirge zwischen der NW. vorliegenden Flyschzone und dem Lech bis zu seinem Austritte aus den Bergen bei Füssen als Ganzes zusammen, so lassen sich zwei grosse Züge des Hauptdolomits — mit vielen von ihm sich abzweigenden Nebenzügen — unterscheiden. Ihr gemeinschaftlicher Charakter besteht darin, dass sie, an ihrem NW. Fusse auf jüngeren Schieferzonen fast gleichförmig, aber in abnormem Schichtenverbande aufliegend, in ihren Schichten allgemein sich nach SO. verflächen und auf diesen südöstlich sanft abfallenden Gehängen von den normal aufgelagerten, unmittelbar jüngeren Schichten des oberen Muschelkeupers überdeckt werden. Sie unterscheiden sich aber im Einzelnen dadurch von einander, dass der NW. Zug, der als Vorderzug bezeichnet werden mag, auf Flyschgestein, der SO. oder Hinterzug dagegen auf Schichten des Lias und Jura ruht.

1) Der Vorderzug.

§. 95. Der Hauptdolomit tritt vom Widderstein und dem Genschelthale her im NW. des Rappenalpenthales in's Illergebiet. Der Sattel am Haldenwang, über welchen der Steig von Krumbach in's Rappenalpenthal führt, schneidet in die weicheren Schichten des oberen Muschelkeupers ein und grenzt so den Illerzug von dem SO. vorliegenden Lechzuge ab. Der Hauptdolomit wird durch den Streifen des oberen Muschelkeupers in der Richtung der Hirtenhütten am Koblach, der Angerhütte und des vorderen Taufersberges, dann in rückläufiger Wendung gegen die Breitengernalpe von den Liasschichten getrennt und nimmt längs der Landesgrenze den ganzen gewaltigen Gebirgstheil ein, der, im Allgemeinen als Taufersberg bezeichnet, im Einzelnen aus vielfachen Bergspitzen und Schrofen von der wildesten, unwirthlichsten und ödesten Art besteht. Es sind diess nach ihren einzelnen Namen benannt: das Geishorn, der Wildgundkopf, Liechelkopf, Angererkopf, das Kempterköpfel, die Schafalpenköpfe, der Griesgundkopf, der Schüsser, die Kanzelwand und der Rossgundkopf als die hervorragendsten Gipfelpunkte. Das vorherrschende Streichen in diesem Dolomitgebirge ist weitaus nach St. 3 gerichtet, das Einfallen durchschnittlich mit 40° in St. 9 nach SO.*), so dass die Hauptrichtung der Kämme und Gräthe vollständig mit der Streichrichtung der Schichten übereinstimmt und die Schichten selbst gleichförmig unter die nächst jüngeren Keuperbildungen untertauchen.

Der Hauptdolomit selbst bietet hier keine besonders bemerkenswerthen Verhältnisse, mag er sich zu jenen wildzackigen Spitzen erheben, oder jene öden, mit Steinschutt überdeckten Kahre mit hohem Felsenwall einschliessen. Seine hangenden Schichten dagegen nehmen in ziemlich raschem Ueber-

*) Einfallen: am Angererkopfe St. 9 mit 65° SO. und NW.; am Kempterköpfel St. 9 mit 30°—40° SO.; am N. Schafalpkopfe St. 9—10 mit 40°—50° SO.; am Alpkopfe ober der Gleygund St. 10 mit 50° SO.; am Griesgundkopfe St. 9 mit 50° SO.; am Scheidbühel unter dem Griesgundkopfe St. 10 mit 30° SO.; an der Griesgundalpe St. 10 mit 30° SO.; an der Kühgundalpe St. 9 mit 30°—40° SO.; im Warmatsgunderwang St. 9 mit 50°—60° SO.

Digitized by Google

gänge die Natur der Plattenkalke an, die wir von der Haldewanger-Ecke über Koblachhütten und längs der oberen Grenze gegen den aufliegenden oberen Muschelkeuper beobachten können. Es sind hier dünnschichtige, dunkle Kalkplatten, deren pockennarbig vertiefte Schichtoberflächen von Flecken glänzenden, schwarzen Thons überzogen sind. Sie enthalten Spuren von Terebrateln. Gegen die vordere Taufersbergalpe und die Gleygund ist ihre Neigung fast parallel mit jener des Abhanges, und desshalb legen sich die oberen Muschelkeuperschichten in fleckenweiser Ueberdeckung über dieselbe hin, bis tiefer im Thale der Bach in den unterlagernden Hauptdolomit wieder eingebrochen hat. Hier tritt der Dolomit in schmalen Streifen auf die rechte Seite des Rappenalpenthales und verbindet sich über dem Einödsbach mit dem durch die Ebene des Birgsauerthales unterbrochenen Dolomitstocke des Himmelschrofens (Tafel XIX, 143).

Der NW. Fuss des Taufersberger-Dolomitzuges ist ziemlich gleichförmig auf dem unter ihm einfallenden Flysch des kleinen Walzerthales aufgesetzt. Am deutlichsten wird dieses abnorme Verhältniss durch das Profil unter dem Rossgundkopf am Birnwanger-Eck aufgeschlossen (Tafel XXXVIII, 284).

Auf dem Sattel, welcher vom Fellhorn gegen der Birnwanger-Eck der Landesgrenze entlang hinzieht, stehen ununterbrochen die Schichtenköpfe der aus wechselnden Lagen von Sandstein und Mergelschiefer bestehenden Flyschgebilde, in St. 9—12 SO. einfallend, an. Vom Eck an aufwärts gegen den Dolomit des Rossgundkopfs besitzen dieselben mehr ein in St. 12—1 gerichtetes Einfallen unter 60° und schiessen, wie diess auf zwei Seiten zu sehen ist, unter den in St. 10 mit 75° geneigten normalen Hauptdolomit des sogenannten Falken ein. Dieses Verhältniss scheint längs des ganzen Warmatsgunderbaches bis zum Birgsauerthale stattzufinden. Ungeheuere Schuttüberdeckung verhindert die direkte Beobachtung. In dem grossen Wang der Warmatsgund sieht man aber noch an mehreren Stellen das Flyschgestein hoch oben in isolirten, abgerissenen Fragmenten an die Dolomitwände angelehnt und zwischen Dolomit eingeklemmt. An dem Grenzsattel (Fiderer), wo die ersten Rinnen zum Warmatsgundbache sich sammeln, bricht wieder eine grössere Kuppe schwarzen Flyschgesteins, dessen Schichten in St. 12 mit 45° S. einfallen, mitten zwischen den weisslichen Dolomitwänden zu Tag. Eine Aufbruchsspalte, welche durch den Dolomit bis zu untergelagertem Flysch einschneidet, zeigt uns in dieser merkwürdigen Flyschpartie, wie weit der Dolomit über das jüngere Gestein bei der Gebirgserhebung geschoben wurde. Denn die scheinbar gleichförmige Auflagerung des Hauptdolomits auf dem Flysche kann nur als eine Wirkung der Ueberschiebung betrachtet werden.

Die Thaleinschnitte der Stillach und Trettach schliessen einen hohen Dolomitrücken zwischen sich ein, der im Allgemeinen als Himmelsschrofen, im Einzelnen als Leiterberg, Wildgundkopf, Klupper und Schrofen bezeichnet wird. Der Hauptdolomit dieses Rückens fusst einerseits in der eben beschriebenen Weise auf Flysch, der bei Ringang auf die O. Seite des Birgsauerthales herübertritt und unter der Schrofenwand zum Burgstalle hinüber in's Trettachthal streicht, andererseits geht er in dunkle Plattenkalke von geringerer und minder deutlicher Entwicklung über, die von der Bäckeralpe im Einödsbacherthale über den Einödsberg zum Trettachthale über den Gebirgsrücken fortsetzen. Hier im Gebiete der Trettach macht sich nun eine gewisse Unbestimmtheit bemerkbar. Zwar ist die Fortsetzung des Hauptdolomits, welcher vom Himmelsschrofen durch das Trettachthal streichend im Pechholze und Dietersberge den Zug weiter führt, deutlich ausgesprochen und auch die jüngere aufgelagerte Gesteinszone setzt zu der jenseitigen Thalseite beim Eingange des Trauchbachthales unfern Spielmannsau regelmässig hinüber. Dagegen liegen aber auf dem ganzen östlichen Abhange des Schrofenberges gegen das Trettachthal von der Gumpenalpe bis zum hohen Schwändele so zahlreiche Fragmente des oberen Muschelkeupers zerstreut, dass man zur Annahme gezwungen

Digitized by Google

ist, es trenne sich bei der Gumpenalpe ein Streifen des jüngeren Gesteins vom Hauptzuge ab und dringe als Seitenzweig gegen Norden vor. Auch die ähnliche Schichtengruppe des jüngeren Gesteins am Riffenkopfe würde sich von diesem abspringenden Streifen ableiten lassen.

Am sogenannten Geschliff im Birgsauerthale stossen wir auf ein beachtenswerthes Verhältniss. Der Hauptdolomit, der bei Birgsau unter mannichfachen, kleineren Schichtenwindungen durchschnittlich in St. 9 mit 45° SO. einfällt, wird an der genannten Stelle von sandigen und schiefrigen Flyschschichten, die, quer durch die Bachsohle setzend, eine Klamm veranlassen, unterteuft und zwar, wie die Fallrichtung des Flysches andeutet (St. 9 SO.), ziemlich gleichförmig. Unmittelbar daneben finden sich dünnschichtige, vielfach zusammengefaltete, flasrig-wellige Kalke mit bunten Thonzwischenlagen. Eine Wasserrinne hat ein Felsenthor durch sie hindurchgebrochen. Die rothe und weisse Farbe, die petrographische Beschaffenheit des Gesteins und die Begleitung von Hornstein lassen kaum an ihrer jurassischen Natur zweifeln. Sie zwängen sich hier, wie im Trettachthale und weiter bei Hindelang, zwischen Hauptdolomit und Flysch ein, ähnlich wie jurassische Schichten so häufig als Unterlage des Wettersteinkalkes beobachtet werden.

Trettach und Dietersbach schliessen mit dem Oythale, wie dieses mit dem Faltenbache zwischen sich Hauptdolomitstöcke ein, die in NO. Richtung in verschiedenen Seitenzweigen über die Wasserscheiden zwischen Iller und Ostrach schreiten, endlich über die Ostrach selbst hinübersetzen und erst von dem querziehenden Thannheimerthale unterbrochen werden.

Zwischen Spielmannsau und Gerstruben besteht der Untergrund des Pechwaldes aus St. 9 mit 60° S. fallendem Hauptdolomit (Einf. unter der Giebelalp: St. 9 mit 55° SO., unter dem Gundle: St. 9 mit 60° SO.). Der Dolomit biegt sich durch den Hölltobel, wo der Dietersbach sich in seinem Gesteine und den zusammengestürzten Felstrümmern eine schauerlich schöne Klamm eingefressen hat, zum Dietersberge und Dürrenberge hinüber. Hier zertheilen zwei inselartig abgeschlossene Partieen jüngerer Gesteinsschichten die Hauptmasse des Hauptdolomits in drei Züge, in jene des Dietersberges, des Riffenkopfs und des Dürrenberges. Das Profil (Tafel XXIX, 209) überhebt uns weiterer Bemerkungen über die Lagerung dieser Züge.

Das vorherrschende Streichen aller Schichten ist auch hier von SW. nach NO. gerichtet.

An dem N. Gehänge des Oythales admassiren sich wieder die zertheilten Einzelzüge des Hauptdolomits, aber nur auf kurze Strecke. Denn alsbald bewirken darüber ausgebreitete, jüngere Gesteinszonen eine neue Trennung in noch mehrere Einzelzüge. Einen Streifen, den südlichsten und schmälsten, verfolgen wir vom Stuiben im Oythale unter dem Schochen durch zum kleinen Seekopf und die Wasserscheide überschreitend mit Unterbrechungen zum tiefen Gern und längs des Laufbühlerbaches über den Schwarzenberg zur Ostrach, wo er bei der Einmündung des Erzbaches endet. Obere Muschelkeuperschichten begleiten ihn auf beiden Seiten und auch die sie unterlagernden Plattenkalke erlangen hier eine besonders starke Entwicklung. Das Streichen ist konstant nach St. 9—10, das Einfallen mit 40° nach SO. gerichtet*).

*) Im unteren Laufbache ist das Einfallen: St. 8 mit 70° SO.; am kleinen Seekopfe St. 9—10 mit 45° SO.; ober der Kühplattenalpe St. 9 mit 40° SO.; im Laufbühlerbache St. 9 mit 35—45° SO.; in dem vom Längenfelde herabkommenden Bache St. 9 mit 40° SO. unten, in der Mitte seiger, oben NW.

Digitized by Google

In dem nördlichen Zuge bis zum Ostracheinschnitte legen sich verschiedene Streifen fremdartigen Gesteins von geringerer Breite ein, aber gleichwohl kann der Dolomit als ein zusammengehöriges Ganzes aufgefasst werden. Seine Südgrenze bildet die bei dem Seealper-See beginnende Partie jüngeren Gesteins, welche über Wengen- und Laufbühleralp bis zum Schattenberge sich ausdehnt; an seiner Nordgrenze erscheinen Flysch und Juraschichten.

Einen schmalen Streifen eines eigenthümlichen Gesteins, dessen Charakter sich nicht sicher ermitteln liess, sieht man sowohl auf der Oythal- wie Falterbachseite inmitten der mächtigen Dolomitmassen des zwischenliegenden Gebirgsrückens eingezwängt. Seine Schichten senken sich bei Eblesgern zur Thalsohle und sind in der Bachsohle hoch hinauf gegen den Zeiger und das Nebelhorn blossgelegt (Einf.: St. 9 mit 55° SO.). Weicher, grauer und schwarzer Schieferthon, fleckig-grauer, durch Abwittern netzadriger Mergel mit weissen Kalkspathadern und mit wulstförmigen, Eisen- und Mangan-haltigen Erhöhungen, graulich-grüner, durch Verwitterung gelbbrauner Sandstein mit Ockerputzen, dichte, hornsteinartige Schiefer und intensiv schwarze, kieselige Kalke voll kleiner, unbestimmbarer Versteinerungen bilden zusammen diesen Gesteinsstreifen, den wir wegen seiner abweichenden Beschaffenheit, wegen der Begleitung von Rauhwacke und der sattelförmigen Schichtenstellung seines Nachbargesteins (Tafel XXV, 189) am ehesten als Repräsentanten des unteren Muschelkeupers ansehen möchten.

Dieser Schieferzug biegt sich, als dunkle Linie weithin sichtbar, an der Nebelhornscharte hinüber auf den Steilabsturz des Rettenschwangerthales und dringt am Glasfelde über eine ähnliche Scharte des Kammes wieder auf das östliche Gehänge herüber. Derselbe endet am Ehardsgundersee, wo selbst noch die begleitende Rauhwacke als Damm das Wasser des Sees aufstaut. In der Nähe des Glasfeldes finden sich in einem ockrigen Sandsteine (Einf.: St. 3 mit 65° S.) zahlreiche kleine *Posidonomyen*-ähnliche Muscheln. Der fast seiger gestellte Schiefer, fortwährend begleitet von porösem Dolomite, bildet hier die Mitte eines Sattels, von welchem beiderseits die Schichten des Hauptdolomits abfallen (Tafel XXV, 189).

Eine tief eindringende Aufwitterung hat das an sich leicht zerstörbare, poröse Gestein des Daumen's und seines südlichen Fusses ergriffen, und in Folge dieser Veränderungen breiten sich grosse, fast zu Sand aufgelockerte Steinfelder über die Flächen aus, die plateauförmig unter den höchsten Spitzen dieser Berge sich ausdehnen. Tiefe, zum Theil mit Seen erfüllte, zahlreiche Gruben, Kessel und thalähnliche Einschnitte, zwischen wild zerrissenen, grossen Steinplatten ausgenagt, begleiten den höchsten Gebirgskamm an dem südlichen Abfalle vom Nebelhorne bis zum Daumen. Das Glasfeld trägt von den endlosen zerbrochenen Gesteinstrümmern, die beim Darauftreten einen (glasartig) klingenden Ton von sich geben, sicherlich seinen Namen. Auf der anderen Seite fällt dieser Dolomitkamm in fast ununterbrochen senkrechten Wänden bis in die Tiefe des Rettenschwangerthales ab, ein schauerlich ödes, aber wundervoll grossartiges Gebirge.

Auf der N. Seite des Daumen's (Tafel XV, 107) beginnt bei der Haseneckalpe eine Partie jüngeren Gesteins sich trennend zwischen den Hauptdolomit zu legen und über die Mööslalp fortstreichend verbindet sich damit ein ausgedehnter Zug jenseits der Ortswang.

Weiter erscheint im Rettenschwangerthale ein schmaler Streifen des oberen Muschelkeupers, der in der Richtung des Thales weiterziehend bewirkt, dass der Gebirgsrücken zwischen Entschen und Nebelhorn sich zu einem in's Seealpkahr hinüberführenden Sattel erniedrigt. Hier bilden rechts und links die steil aufgerichteten Plattenkalke prachtvolle Säulen, die jenseits im Niedereck mit den auch hier fortstreichenden oberen Muschelkeuperschichten zwischen Geisalphorn und Geisfuss weithin sichtbar sind.

Eine unbedeutende, sehr unregelmässig eingelagerte Schichtenpartie der Lias- und der Juraformation wird Hinterstein gegenüber durch den Graben des Sulz-

Digitized by Google

baches aufgeschlossen und tiefer stehen im Ausgange des Bsonderachtobels als Fortsetzung des Gesteins vom Ellersbache jüngere Gesteinsschichten an, welche sich hinter der Hornkapelle zum Horne aufwärts verbreiten. Das Uebrige des Territoriums zwischen Ostrach und Bsonderach ist Hauptdolomit. Das Streichen der Schichten ist so übereinstimmend nach St. 3 gerichtet, dass — bestimmte Partieen ausgenommen — alle Abweichungen nur örtlichen Biegungen zugeschrieben werden dürfen. Mit gleicher Beharrlichkeit stellt sich die SO. Richtung als die herrschende für das Einfallen ein, jedoch ist die Grösse des Fallwinkels eine sehr schwankende*).

Abweichende Streichrichtungen deuten immer auf gewisse Abnormitäten in dem Gebirgsbaue. So hängt das östliche Einfallen ober der Ochsenalpe unter dem Geisalphorn (Einf.: St. 6 mit 35° O.) mit der plötzlich S. — N. Grenze des Hauptdolomits zusammen, die bis zum Melaphyr der Geisalpe anhält; das ebenfalls O. Einfallen im Rettenschwangerthale mit der Nähe des benachbarten Melaphyrdurchbruches und einer rein N. — S. Grenzlinie des Hauptdolomits.

In dem zackigen Dolomitrücken des Hengstes, der bei dem Ebardsgundersee sich vom Dolomite des Daumen's abzweigt, beobachtet man ein Einfallen in St. 10—11, 60°—80° nach SO., entsprechend der sich hier in dieser Richtung umbiegenden Formationsgrenze, und in den gegenüberstehenden Gebirgsrücken, Pfannenhölzle und Mittagspitze, zeigt sich ein kuppenförmiges Abfallen der Schichten, so dass an einem Punkte das Gestein horizontal gelagert ist und von diesem Punkte auf der Westseite die Schichten sich in St. 6 mit 15°, 20°, 30° und 35° W. je mit grösserer Entfernung steiler, auf der Südseite in St. 11 S., auf der Ostseite an einer Stelle in St. 6 O., weiter gegen die Mööslalp dagegen in St. 11 und 10 mit 60° S. und N. und in der Eisenbrech wechselnd in St. 9—10 S. und in St. 1 mit 60—70° S. verflächen. Ein ziemlich verworrenes Streichen herrscht in dem Gebirgstheile des Rothhorns (Einf.: St. 11 mit 50° S.), der Eckschneid bis zur Ostrach (Einf.: St. 11 mit 50° S.) und am Breitenberge, wo neben einer Kuppe horizontal liegender Schichten am Lachekopfe der Dolomit St. 11 mit 60° N. und an den hohen Gängen St. 11 mit 40° S. einfällt. Hinterstein gegenüber stehen die Schichten am Gehänge des Lachekopfs oben seiger, tiefer am Thalrande fallen sie St. 11 S. ein. An dem Dolomittheile, der N. vom Bsonderachthale sich zur Spitze des Horns erhebt, herrscht die S. Fallrichtung (St. 11 mit 50° S.) wohl vor, doch findet man auch abweichendes Einfallen in St. 10 und in St. 1 S.; da wo der Dolomit unter der Brücke bei der Schmiede durch das Bett der Ostrach streicht, beobachtete ich das normale Einfallen in St 9 mit 45° SO.

Eine inselartig aus den umgebenden jüngeren Schiefergebilden hervorragende, kleine Partie Hauptdolomits an der Laufbühleralpe trägt die Natur ihrer Entstehung durch einen Gebirgsaufbruch in der seigeren Stellung ihrer in St. 9 streichenden Schichten deutlich zur Schau.

Die Gleichförmigkeit der Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung des Hauptdolomits dieser Züge macht eine weitere Ausführung unnöthig; nur einige Bemerkungen über den Plattenkalk, der als treuer Begleiter desselben stets im Hangenden erscheint, mögen hier ihre Stelle finden.

Sehr ausgezeichnete Plattenkalke umragen die groteske Umgebung des wilden Secalpen-Sees, welcher der Umbiegung der Schichten und der dadurch

---

*) Einfallen: im Oythal-Eingange bei Gruben St. 9 mit 45° SO.; an dem Schöngange (Steig zum Seealp-See) St. 9 mit 50° SO.; in der Fischerrinne St. 8 mit 70° SO.; am Schattenberg (Schafhalde) St. 9 mit 35° SO.; am Rossbühl unter Geisfuss St. 9 mit 55° SO.; an der vorderen Seealpe St. 8 mit 45° SO.; am Geissfuss St. 9 mit 75° SO.; an der Wengenalpe St. 9 mit 55° SO.; am Nebelhorn St. 9 mit 45° SO.; am Daumen St. 9 mit 50° SO.; an der Entschenalpe St. 9 mit 50° SO., tiefer St. 8 mit 60° SO.; am Entschenrücken St. 9 mit 50° SO.; an den Wänden unter der Haseneckalpe St. 9 mit 60° SO.; an der Hornkapelle gegen Bruck St. 9 mit 40° SO.; bei Bruck St. 9 mit 30° SO.; am Alpenrosenberg St. 10 mit 30° SO.; am kleinen Daumen St. 9 mit 55° SO.

Digitized by Google

gebildeten Mulde sein Dasein verdankt. Durch karrenfeldähnliche Auswitterung entstehen jene unwirthlichen, schwierig zu begehenden Steinfelder, wie sie über dem Rücken an dem kleinen Seekopfe bis hinab zur Kühplattenalpe weit verbreitet sind. Nicht minder bemerkenswerth sind die spröden, dunkeln Kalkplatten, welche von der Seealpe gegen Wengenalp (Tafel XXI, 155) und von da durch das Laufbühler-Koblet unter'm Wenkenkopfe und Daumen zum Laufbühler-See und Glasfelde ziehen und ähnliche, fast jeder Vegetation entbehrende Flächen voll zertrümmerter Steinbrocken erzeugen.

Zwischen den aufragenden, zackig ausgewitterten Schichtenköpfen des Plattenkalkes, welche, durch Zerstörung zwischengelagerter, weicher, dolomitischer und thoniger Schichten theilweise ihrer Unterlage beraubt, häufig zusammenstürzten, breiten sich kleine, durch beigeschwemmte Erde ausgefüllte, kesselartig vertiefte Mulden aus, welche durch das üppigste Grün*) den Kontrast mit der umgebenden kahlen Steinöde noch mehr hervorheben helfen.

Diesen berasten Vertiefungen und den zu ihnen führenden „Gängen" trachtet man sorgsam zu folgen, wenn man die Steinfelder zu überschreiten hat. Auch weiss sie das weidende Jungvieh sehr gut aufzufinden und bestimmte Pfade dahin einzuhalten. Daher stammt die im Algäu gebräuchliche Benennung: Gänge für ähnliche Rasenplätze.

Geisfuss, Nebelhorn, Wengenkopf, Daumen, Hengst, Pfannenhölzl, Rothspitz und Breitenberg geben insgesammt das lebendigste Bild der Zerstörung, welche Jahrtausende hindurch an ihren Dolomitfelsen genagt hat.

In dem ungeheueren Kahr der Hablesgundalpe zwischen Rothspitz und Breitenberg starren in den tiefsten Theilen des Kessels unter dem Schutte, welcher die nackten Felswände am Fusse überdeckt, schwarze, ausgewitterte Kalkbänke mit Crinoideen hervor, welche als ältere Gesteinsarten angesehen werden könnten, wahrscheinlich jedoch durch eine Zusammenfaltung in die Tiefe niedergezogene Plattenkalke repräsentiren. Auf drei Seiten überragt sie der Hauptdolomit, der am Steige über den Breitenberg zur Aelpenalpe die schon angeführte sattelförmige Schichtenstellung beobachten lässt.

Noch grossartiger ist das Kahr am obersten Ende des Rettenschwangerthales zwischen Nebelhorn und Entschenrücken im Entschenwang. Ringsum steigen schroffe, senkrechte Dolomitwände auf, nur nach NO. öffnet sich für den Abzug des Wassers ein tiefer, schluchtartiger Einschnitt. Ihm gegenüber führt gegen SW. ein hoher, steiler und gefährlich zu übersteigender Sattel in's Geisalper-Seekahr, einen minder grossen, aber nicht weniger wilden und durch einen grösseren See reichlicher geschmückten Hochgebirgskessel. Wie schon erwähnt, streichen Plattenkalke und mit ihnen die weichen Schichten des oberen Muschelkeupers durch diesen Sattel und die Mitte des Kahrs in senkrecht aufgerichteten Schichten, deren Stellung und leichtere Zerstörbarkeit offenbar die Entstehung dieser grossartigen Vertiefung begünstigten.

Das abnorme Auflagern des Hauptdolomits auf das eocäne Flyschgestein findet zwar unzweifelhaft zwischen Trettach bei Gruben fortlaufend bis in's Ostrachthal bei Hindelang statt, doch ist sehr selten eine Stelle der unmittelbaren Zusammenlagerung entblösst. Nur am Sattel zwischen Schnippenkopf und Entschenkopf erschliesst uns eine nackte Felswand ein Profil, aus dem man deutlich die fast gleichförmige Auf- und Ueberlagerung des Hauptdolomits über dem Flysche erkennen kann. Der sandige Flysch, welcher hier das Liegende des Hauptdolomits ausmacht, fällt in St. 10³/₄ mit 65° SO., während die aufgelagerten Gesteinsschichten sich mit 50° nach St. 10 SO. verflächen (Tafel IV, 23). An die Stelle des unterlagernden Flyschgesteins treten auf der NW. Seite des Hornes bei Hindelang Juraschichten, wie im Birgsauerthale bei Oberstdorf.

*) Papaver alpinum, Soyeria hyoseridifolia, Petrocallis pyrenaica RBr. wachsen hier auf zu Sand aufgelockertem Dolomite.

Digitized by Google

Durch den Reichenbachtobel, der bei Hindelang in N. Richtung zur Ostrach abwärts vom Horne zieht, beobachtet man über den von Schutt überdeckten Thalrandterrassen Flyschschichten, auf welche reiche Thoneisenstein-Zwischenlagen unsere Aufmerksamkeit besonders hinlenken. Ihr Einfallen ist ziemlich konstant in St. 11—12 mit 45° S. Gegen die Hornalpe aufwärts brechen bunte Aptychenschichten an ihrer Statt in einer ziemlich steilen Wand aus dem Untergrunde hervor. Sie sind reichlich mit Hornsteinpartieen versehen und im kleinen Horne fast ganz von Hornsteinmassen ersetzt. Die welligen Biegungen und die Zertrümmerung des Gesteins lassen kaum die sichere Ermittlung einer Streichrichtung zu; man erkennt nur im Allgemeinen eine Neigung nach S. unter den Hauptdolomit, welcher die Spitze des grossen Hornes einnimmt. Aehnlichen Verhältnissen begegnet man auf der nördlichen Seite der Ostrach bei Hindelang in der Partie des Kirch- und Hirschberges, wo eine kleine abgerissene Kuppe von Hauptdolomit über jurassische Schichten emporragt.

Wir haben den vorderen oder nördlichen Hauptdolomitzug bis jetzt von dem Thaleinschnitte der Ostrach begrenzt sein lassen; er setzt aber über diesen gegen das Thannheimerthal in dem Grenzgebirge fort, welches jetzt näher betrachtet werden soll.

Die erwähnten Zwischenzonen jüngerer Gesteinsarten erstrecken sich vom Westen her auch bis in diese Grenzberge herein. Der Hauptdolomitzug, welcher bei der Erzbachmündung das Ostrachthal erreicht, vereinigt sich hier mit dem südlichen und bildet über die Taufersalpe aufsteigend die südöstliche Grenze des vorderen Hauptdolomitzuges. Andererseits setzt ein Gesteinsstreifen von der Haseneckalpe bei der Ortswang über das Thal und nimmt über die Schrecken- und Willersalp eine nach N. vordringende Richtung an, tritt dann über die Landesgrenze und verbindet sich am SW. Gehänge des Thannheimerthales mit einer in der Mulde der Zipfelsalpe beginnenden neuen Partie.

Der Hauptdolomit am Ausgange des Rettenschwangerthales nimmt seinen Verlauf über den Ellerbach zum Windhag und ist in zahlreichen Gräben entblösst, die vom Windhag nördlich gegen die Ebene von Vorderjoch herabziehen. Ein weiterer Streifen beginnt N. von Hindelang im Kirchberge und zieht über Sorgschrofen, Steinberg zur Vils-Krümmung bei der Scheidbachalpe.

Das so zertheilte Gebirge des Hauptdolomits gewinnt seine grösste Ausdehnung im vorderen Hintersteinerthale und in den Bergen, welche den Ursprung der Vils, den Vilsalpsee, umsäumen. Auch hier steigt der Dolomit bis zu bedeutenden Höhen auf und spitzt sich zu mannichfachen scharfen Gräthen und zackigen Hörnern aus, wie sie der Windhag und Eiselberg, Bscheisser und Ponten, die Geishornspitze und das Rauhhorn aufzuweisen haben (Tafel XVI, 115).

Ein Durchschnitt aus der Thalebene bei Hindelang über den sogenannten Palmweg, über Windhag und von da längs der Landesgrenze bis zum Sattel zwischen Kugelhorn und Rauhhorn macht uns mit den Lagerungsverhältnissen dieses höchst interessanten Gebirgstheiles, welche auf eine grossartige, sich wiederholende Zusammenfaltung zurückzuführen sind, ziemlich vollständig bekannt (Tafel XIX, 141).

Von Oberdorf, wo am Gehänge neben dem Gypsstocke im Höllbache ein Schwefelwasser hervortritt, führt der Palmweg, nachdem der Schutt verlassen ist, über graue, dünnschichtige Dolomite und Kalke mit thonigen Zwischenschichten, welche in St. 7 mit 40° O. einfallen. Höher stellt sich bis zur Palmwand (Einf.: St. 8—9 mit 30° SO.) fast rein dolomitisches Gestein ein. Eine grossartige glatte Rutschfläche verräth hier, dass der weisse Kalk der Palmwand gewaltsam auf den

Digitized by Google

dunkel gefärbten, nur zum Theil lichteren, dünnschichtigen Plattenkalk geschoben wurde. Die Plattenkalke (Einf.: St. 9 mit 60° S.) bilden die Unterlage einer mächtigen Mergel- und Schieferthon-Zone, welche durch sehr zahlreiche Versteinerungen sich als die Schicht des oberen Muschelkeupers zu erkennen giebt. Ihre eben so versteinerungsreiche Fortsetzung fand ich im Jörgbächel unter dem Windhag. Ohne bestimmte Unterschiede in der Gesteinsbeschaffenheit und ohne irgend bemerkenswerthe Scheidung sind die Lithodendronbänke, die Vertreter des Dachsteinkalkes im ersten Anfange der Entwicklung, zwischen diese Mergelschichten hier nach oben zu eingelagert und werden von einer röthlichen Schieferthonschicht — Andeutung des rothen Lias —, von gelbgrauem, fleckigem Liasschiefer mit *Ammonites radians* überdeckt an der Stelle, wo der Steig den Ellersbach erreicht. Das Einfallen ist konstant nach St. 9 mit 40° SO. Von dieser Schieferzone seitlich abbiegend gegen die Ochsenalpe steigt man über beraste Flächen neben einer Wand weissen Kalkes und jener ausgezeichneten Kuppe Buntsandsteins vorüber, die hier urplötzlich, wie eine Eruptivmasse hervorgepresst, sich in einer rings abgebrochenen Felsenmasse erhebt, zur Wand des Windhags und Eiseler. Ueber das aus dünnbankigem, licht gefärbtem, zum Theil schwärzlichem, bituminösem, weissadrigem Hauptdolomite bestehende Gehänge (Einf.: St. 9 mit 40° S.) bis zum Rücken, welcher in fast gerader Linie bis zur Weissenbachbrücke bei Schattwald verläuft, herrscht konstant in St. 9 unter 20—40° nach S. gerichtetes Einfallen.

Von diesem zackigen Bergrücken dringen wir weiter südlich vor, indem wir von der Höhe, die wir gewonnen hatten, wieder abwärts gegen den Stuibensattel zu einer Bucht niedersteigen, auf welcher die Zipfelsalpe ihre Weidefläche über weiches, leicht verwittertes Gestein ausbreitet. Wir sind damit über die vorstehenden Schichtenköpfe des Plattenkalkes zu den aufgelagerten jüngeren Gebilden herabgekommen, welche durch ihren guten Pflanzenboden und leichtere Zerstörbarkeit diese weidenreiche Alpe und die tiefe Einsattelung des Gebirges bedingen. Ihre Schichten — oberer Muschelkeuper und liasischer Fleckenmergel — biegen sich in südlicher Richtung muldenförmig um, so dass man beim Ansteigen zum Bscheisser wieder auf Plattenkalk gelangt, dessen Schichten St. 10 NW. einschiessend zu einem ungeheueren Trümmermeer verwittert sind. Von dieser Eigenthümlichkeit des Gesteins, in so reichlichem Maasse sich abzulösen und herabzustürzen, wodurch der Berg sich gleichsam verunreinigt, hat der Algäuer seinen Kraftausdruck zur Benennung dieses zackigen Gipfels hergenommen. Dünnbankige, äusserlich grau-gelbe, innerlich schwärzliche, mergelige Kalke voll von feinen Rissen, an welchen in Folge der Verwitterung die Gesteinsstücke sich eigenthümlich bündelartig einschnüren, liefern das reiche Material zu diesem Schutt- und Haufwerke. Auf dem Gipfel neigen sich die Gesteinsplatten in St. 11 mit 30° nach NW. Es folgt dann darunter der Dolomit des Ponten (Einf.: St. 12 mit 45° N.), ganz von der Beschaffenheit des normalen Hauptdolomits, und unter diesem ist zwischen Ponten und Geishornspitze an der grossen, sattelförmigen Vertiefung, die sich zur Weidefläche der Willersalpe ausbreitet, eine mächtige, ausgedehnte Zone des jüngeren Gesteins unregelmässig*) an den Hauptdolomit angelehnt. Im Süden erhebt sich wieder der Hauptdolomit mit fast senkrechter Wand zur Geishornspitze (Einfallen: St. 12 mit 55° W.), deren höchste Kuppe aus sehr verwittertem Hauptdolomit mit in St. 11 unter 45° S. einschiessenden Schichten sich aufthürmt (Tafel XIII, 96).

Am Gernkopfe, der rückenartig zur Geishornspitze vordringt, beobachtet man ober der Gernalpe einen weissen, sehr zerfressenen Kalk (Einf.: St. 6 mit 50° O.). Er gehört vielleicht zum Wettersteinkalke. Weisslicher Dolomit, dessen Schichten ebenfalls sehr stark durch Auswitterung zernagt sind (Einf.: in St. 10 mit 60° S.), bedeckt ihn. Rothe Gesteinstrümmer und weiche, graue Mergel deuten höher gegen die Schafwanne die Fortsetzung der Schieferzone der Willersalpe an. Der nächst benachbarte graue, plattige Kalk an der Schafwanne hat auf kurze Strecke ein Einfallen in St. 9 mit 40° NW. angenommen und im Sattel zwischen Geishornspitze und Rauhhorn begrenzt auf der Seite des letzteren ein grauer, dünnschichtiger Plattenkalk (Einf.: St. 12 mit 60° N.) die hier durchbrechenden Mergelschiefer. Auf stark verwitterten Schichtenköpfen dieses Plattenkalkes steigt man gegen das Rauhhorn zu mehr dolomitischen Schichten, welche die Gipfelhöhe krönen (hier in St. 12 mit 70° N. einfallend) und gegen den Sattel am Kugelhorn wieder in Plattenkalk ver-

*) Einfallen bei Zirlesеck St. 3 mit 25° NO.; am Zerrerköpfl Streichen St. 6 in seigerer Stellung.

laufen, aufwärts. Eine rasche Schichtenbiegung hat diese plötzliche Gesteinsänderung bewirkt, so dass (Tafel XIX, 142) zwar am Sattel die Mergelschichten des oberen Muschelkeupers unter die in St. 10 mit 60° N. einfallenden Plattenkalke einschiessen, gegen Schrecken und Falken zu jedoch die normale Auflagerung wieder zur Geltung kommt. Steigt man hier zum Falken über eine steile Wand empor, so muss man erst über in St. 12 mit 60° einschiessenden Plattenkalk klimmen, um zu den in St. 11 mit 40° einfallenden Schichten des oberen Muschelkeupers zu gelangen. Damit sind wir zugleich an der Südgrenze unseres vorderen Hauptdolomitzuges angekommen. Auch das auf den Gehängen längs des Hintersteinerthales beobachtete Lagerungsverhalten entspricht dem des oben beschriebenen kulminirenden Bergrückens*).

Es macht sich in diesem Gebirgstheile neben der Zusammenfaltung zu auf- und abwärts gebogenen Sätteln und Mulden in der Streichrichtung bereits eine denkwürdige Aenderung bemerkbar, so dass die am Windhag noch sehr konstant herrschende Richtung (in St. 3) vom Ponten bis zum Kugelhorne stark in die rein west-östliche überspielt und diese letztere in den Bergen jenseits der Vils fast ausschliesslich vorkommt.

Sehr zerrüttet und unklar ist das Gebirge nördlich und östlich von Hindelang bis gegen Pfronten und Füssen. Ein ausgedehnter Hauptdolomitzug beginnt mit dem Ansteigen der Hindelanger-Strasse im Jochschrofen aus der Diluvialüberdeckung des Thalrandes sich zu erheben (Einf.: St. 9 mit 60° SO.) und nimmt seine Richtung gegen Vorderjoch. Die hier gegen das Vilsthal sich ausbreitende, mit Schutt, Gerölle und Torf überdeckte Hochebene lässt seine Fortsetzung nach NO. nur an einzelnen isolirten Riffen**) erkennen, die inselartig aus dem verebnenden Schutte hervorragen. Andererseits breiten sich der Hauptdolomit und seine Plattenkalke gegen die untere Hirschalpe und den Steinbest, flach, aber konstant in St. 9 SO. einfallend, aus und verbinden sich mit einem zweiten benachbarten Zuge, der mit dem vom Jochschrofen weiter östlich in nicht ganz deutlichem Zusammenhange steht.

Die ersten Spuren dieser Dolomitpartie beginnen mit dem schroffen Felsenkopfe des Kirchberges hinter Hindelang sich plötzlich steil aus der Thalverebnung zu erheben. Eine fast unentwirrbare Verflechtung mit jüngeren Gesteinsschichten, die gleichsam auch nur fragmentarisch dem Dolomite sich anschliessen, bringt hier den Hauptdolomit mit rothem Liaskalke (sogenannten Hierlatzer-Schichten), liasischem Fleckenmergel, Jura-Aptychenschiefer, mit Melaphyr und Flysch in unmittelbare Berührung.

Mit dem Hirschberge hebt sich der Dolomit auf's neue unter der überdeckenden jüngeren Schieferzone heraus (Einf.: St. 9 mit 50° SO.) und ist auf fast gleichförmig unter ihm einschiessende Flyschschichten aufgesetzt, welche in einer festen Sandsteinbank sich zum Hörnle zuspitzen. Der Zusammenhang der einzelnen Dolomitpartieen ist ziemlich unklar, und es macht sich die Wirkung der Gebirgserhebung am äussersten Rande des älteren Gebirges durch diese Verwirrung besonders bemerkbar.

---

*) Einfallen im Rostwalde St. 12 mit 70° S.; an der Ortswangeralpe St. 11 mit 50° S.; in der Eisenbrech St. 12 mit 80° S., auch St. 9 S.; unter dem Falken St. 11—12 mit 50—60° S.; am Speicher daselbst St. 12 mit 50° N.; an der unteren Schreckenalpe St. 11 mit 60° N.; am Taufersbergschrofen St. 11—12 mit 60° S.; am Wege unter der Eisenbrech St. 9—10 mit 50° S.; unter der Willersalpe auf den Sätzen St. 1—2 mit 15° NO.; bei Hinterstein an den Wadenwänden St. 9 mit 80° N. und S.; im Zipfelsbache St. 9 mit 40° S.; am Stuibenkopfe St. 10 mit 35° S.; im Vogelsang St. 8½ mit 30° SO.; bei Bruck St. 9 mit 40° S.; am Schrattenberge St. 9 mit 30° S.; bei Vorderjoch St. 9 mit 25° SO.; bei Schattwald an der Landesgrenze St. 10 mit 50° SO.

**) Einfallen am Schedler St. 9 mit 15° SO.; im Krumbacher-Berge St. 9 mit 20° SO.; im Steinbest St. 9 mit 30° SO.

In NO. Richtung deuten nur einzelne kleine Felsen und Gesteinsfragmente die Fortsetzung der Dolomitbildung bis zum Steinberge und Sorgschrofen an. Hier besitzt der Hauptdolomit vorherrschend eine breccienartige Beschaffenheit und streicht in dichten Schichtenbänken, in St. 3 mit 60° nach SO. einfallend, bis zum grossen Umbuge der Vils bei Pfronten.

2) Der Hinterzug.

§. 96. Aehnlich wie der Vorderzug erscheint auch der Hinterzug durch dazwischen geschobene Streifen jüngerer Schiefergebilde in mehrere Partieen getrennt.

Gleich beim Eintritte in die hierher zu zählenden Dolomitberge unseres engeren Gebiets begegnet man einer von Vorarlberg hereinragenden, sich rasch auskeilenden Kuppe am hintersten Rappenalperthale im Rauhgernrücken und Grüner, über dessen sehr zerbröckelte Felsmassen ein Saumweg, der sogenannte gesprengte Weg auf dem Schrofen, nach Lechleiten hinüber führt.

Dunkle, wohlgeschichtete, zerfressene, schneidig ausgewitterte Kalkbänke leiten hier die Bildung des oberen Muschelkeupers ein, welcher beim Lechleitener-Mauthhaus (Einf.: St. 9 mit 45° SO.) ansteht. Im Hauptdolomite des Grüner, der auf dem liasischen Fleckenmergel aufsitzt, lässt sich nur eine verwirrte Schichtenlage*) beobachten.

Ein sehr weit fortstreichender Zug des Hauptdolomits hebt sich dagegen unter Lechleiten aus den Schiefergebilden und steigt rasch zu den ansehnlichsten Höhen unseres Kalkgebirges empor. Der Biberskopf (Hundskopf), der grosse Rappenkopf, Rappenseekopf, das wilde Männle, der wilde Mann (Roth- und Hochgundspitz), die Mädelergabel und Trettachspitze, der Kratzer, Muttlerkopf, Krottenkopf und Krottenspitz (Oefner Spitz), sämmtlich Grenzberge, bestehen aus Hauptdolomit, dessen ununterbrochener Zug sich durch die Tiroler-Bergspitzen der Hermanns-Kahrspitz, Marchspitz, Palschte Scharte, Pretterspitz, Urbskahrspitz und Glimmspitz bis zum Lechthale vervollständigt. Im Hangenden umsäumt diesen Hauptzug ein fortlaufender schmaler Gürtel Plattenkalkes, auf welchem in regelrechter Folge die sehr entwickelten jüngeren Schieferschichten liegen. An dem Steilabfalle nach Nordwesten liegen die Dolomitschichten dieser Grenzberge so konstant und gleichmässig auf liasischem Fleckenmergel, dass man glauben sollte, es sei dieser Schichtenverband ein normaler und der Dolomit desshalb nothwendiger Weise jünger, als der Schiefer, welcher seine Unterlage bildet (vergl. Gebirgsansichten: Algäuer-Alpen).

Erst wenn man in NW. — SO. Richtung gegen das Lechthal vordringend die regelmässige Auflagerung von Plattenkalk, oberem Muschelkeuper, Dachsteinkalk, rothem und fleckig-grauem Lias wahrnimmt und unzweifelhaft erkennt, dass der fleckig-graue Lias, der hier in normaler Lage weit im Hangenden folgt, ganz dasselbe Gebilde sei, welches am NO. Abfalle unter die Dolomitmassen als deren Fundament untertaucht, gewinnt man die Ueberzeugung, dass am Nordostfusse ein abnormer Schichtenverband herrscht.

Am Obermädeleralp-Passe nimmt der Hauptdolomit die Passhöhe ein (Einf.: St. 10 11 mit 60° S.). Von da abwärts gegen das Lechthal durch's Holzgauerthal führt der Steig über

*) Einfallen am gesprengten Wege unter St. 10 mit 80° SO.; oben St. 12 mit 35° S.; auf dem Grüner St. 11 mit 40° S., am rauhen Gernrücken St. 11 mit 40° S.

die Dolomitzone zum normal aufgelagerten Plattenkalke und oberen Muschelkeuper, welche, durch eine flache Schichtenwelle zum zweiten Mal aufgebogen, endlich den grauen Liasschiefer über sich tragen. Der letztere begleitet uns, von theilweise unzugänglichen Wasserrissen und wilden Tobeln durchfurcht, bis zum Lechthale. Vom Obermädeler-Pass abwärts zum Illerthale dagegen stellen sich nach wenigen Schritten unter der Passhöhe sehr weiche, flasrig-wellige, lichtfarbige Schieferthonschichten, die sehr zerknickt sind — vielleicht schon Juraschichten — ein und tiefer gegen die obere Mädeleralp und durch den ganzen Sperrbach stossen wir nur auf die fleckig-grauen Liasschichten, die in reichster Entwicklung ziemlich konstant St. 12 mit 50° S. einfallen. Jene flasrigen Schiefer zunächst am Dolomite schiessen in St. 10 mit 55° S. ein und senken sich ziemlich gleichförmig unter diesen hinab.

Dasselbe Verhältniss herrscht in den wilden Gräben der hohen Trettach und auf dem Grathe zwischen dem Linkerskopfe und dem wilden Männle, dessen in St. 10 mit 35° S. einfallende Hauptdolomitschichten von den in St. 12 mit 40° S. einschiessenden fleckig-grauen Liasschiefern des Linkerskopfs fast gleichförmig unterteuft werden. In gleicher Art legt sich der Hauptdolomit des grossen Rappenkopfs (Einf.: St. 12 mit 50° S.) fast konkordant auf den liasischen Fleckenmergel des kleinen Rappenkopfs (St. 1 mit 55° SW.) auf. So stellt sich durch alle aufgeschlossenen Profile die Thatsache fest, dass der Hauptdolomit der Grenzberge dem liasischen Schiefer fast gleichförmig aufgesetzt ist.

Wie gewaltig der Dolomit dieses hinteren Zuges von der Verwitterung angenagt wurde, davon geben die oft zu zierlichen Spitzen und Säulen ausgefressenen Felsen, welche die Kämme krönen, und die lange für unersteiglich gehaltenen höchsten Bergköpfe, der Biberskopf und die Mädelergabel, die schönsten und lehrreichsten Beispiele.

Der Biberskopf (Hundskopf), welcher eine lange, mauerartige Felswand gegen den Grüner herabsendet, erhebt sich über dem Fleckenschiefer der Biberalpe mit fast senkrechten, wild zerrissenen und stark aufgelockerten Gesteinswänden des Hauptdolomits, denen der Fuss nur nach vorgängiger Probe der Haltbarkeit sich anvertrauen darf. Seine kuppige Spitze besteht aus grauem, plattigem Dolomite, der bereits in den Plattenkalk überzugehen beginnt (Einfallen: St. 12 mit 25° S.). Ueber das Südgehänge des Berges breitet der letztere ein furchtbar zerklüftetes, über einander zusammengestürztes, karrenfeldartig ausgewittertes Trümmerhaufwerk zu einer Steinwüste aus, welche den Zugang von S. fast eben so schwierig und gefährlich wie von N. her macht.

Auf dem ganzen Bergrücken herrscht vom Biberskopfe gegen die Mädelergabel fast ein gleiches Streichen der Schichten von Westen nach Osten und S. Einfallen neben selten N. Fallrichtung. Das Einfallen ist am grossen Rappenkopfe in St. 12 mit 50° S., gegen das wilde Männle St. 12 mit 40° S., an einer Stelle steil mit 75° N. und S.

Die trotz dieser fast rein O. — W. Streichlinie dennoch in NO. Richtung fortlaufende Kammhöhe wird durch seitliche Verrückungen, welche die einzelnen Dolomitpartieen treppenförmig immer etwas weiter nach N. vorschieben, in dieser Direction bestimmt.

In der Gruppe der Mädelergabel (Tafel XXX, 222) herrscht eine solche Zerrüttung und Zerstückelung der Dolomitmassen, dass kaum ein auf grössere Strecken konstantes Streichen zu beobachten ist; doch scheint die Fallrichtung in St. 10 nach S. neben einer in St. 6 nach W. die vorherrschende zu sein.

Auf dem Kratzen stellt sich ein regelmässiges Fallen in St. 9—10 im west-

Digitized by Google

lichen Theile ein; im östlichen streichen die Schichten steil aufgerichtet in St. 9. Das Durchkreuzen mehrerer Erhebungslinien, welche sich in der Unregelmässigkeit der Schichtenstellung an der Mädelergabel kenntlich machen und ihre Wirksamkeit auf die nächste Umgebung dieses Berges koncentriren, ist Mitursache, dass diese Partie des Hauptdolomits zur höchsten Erhebung gelangt ist.

An den Krottenköpfen fallen die Schichten des Hauptdolomits wieder in St. 12 mit 30—40° S., richten sich aber an dem gegen die Krottenspitze NW. verlaufenden Rücken in die nach St. 9 streichende Linie ein und verflächen sich nach NO. In dem nun ganz in's Tirolische sich wendenden Zuge wechselt bei fast konstant S. Einfallen eine Streichrichtung von W. — O. mit der untergeordneten von SW. nach NO.

Eine breite Schieferzone zwischen Krottenkopf- und Wilden (Tafel XXVI, 193) trennt den ersten Dolomitzug von einem zweiten, der seine Kulmination in dem Hochvogel erreicht. Durch eine schmale, von SW. hereinragende Zunge im Westen gespalten, verdrängt der Dolomit nach Osten zu alle zwischenliegende Schieferzonen und vereinigt sich am Rande des Lechthales zwischen Vorderhornbach und Weissenbach mit jener der Mädelergabel zu einer der breitesten und ausgedehntesten Hauptdolomitpartieen, welche ununterbrochen nach Osten durch unsere Alpen fortstreicht.

Als isolirte Theile gehören zu dieser Gruppe der Hauptdolomit am Lechlerkanz und eine daran stossende Gruppe in Tirol, die der Jochspitze (Einf.: St. 11 mit 30° S.). Der Schiefer des Hinterhornbacher-Jochs trennt beide vom Hauptdolomite des Wilden.

Hier ist an einer leicht zugänglichen Stelle neben dem Joche in's Hornbachthal die Auflagerung des Hauptdolomits auf fleckigen Liasschiefer besonders schön aufgeschlossen (Tafel XXVIII, 208). Die dem Dolomite unmittelbar unterlagernden Schichten bestehen aus schwarzem, ziemlich weichem Schieferthon, dem flasrig, bankartig abgesonderte Kalkmergelbänke voll zahlreicher, mit weissem Kalkspathe wieder ausgefüllter Risse beigeordnet sind. Die in St. 6 mit 40° O. einfallenden Schieferschichten schiessen ziemlich gleichförmig mit der Lagerung des Dolomits unter denselben ein. Doch ist weder ein Gesteinsübergang, noch eine völlig übereinstimmende Lagerung bemerkbar, indem der Dolomit mit Vorsprüngen und Unebenheiten in den weichen Schiefer wie in eine plastische Unterlage hineingedrückt erscheint.

Zahllose Rutschflächen lassen nicht verkennen, dass diese abnorme Zusammenlagerung einer Ueberschiebung ihre Entstehung verdankt. Höher auf dem Wilden richtet sich das Einfallen in St. 11 mit 40—50° nach N. und biegt auf dem vorderen Wilden nach St. 9 mit 60° SO. um.

Im Hochvogel stellt sich uns (Tafel XVII, 123) eine der grossartigsten Bergpyramiden entgegen, welche aus sehr mächtigen Hauptdolomitmassen aufgebaut ist.

Vom Hinterhornbache aus kommen an der Hochalpe unter dem oberen Muschelkeuper die Schichten des Plattenkalkes (Einf.: St. 12 mit 40° S.) zum Vorschein und halten bis gegen den Sattel, über welchen der Steig sich zur Stitzbachmulde wendet, aus. Tiefe Gräben durchfurchen das zu sandiger Erde aufgelockerte Dolomitgestein und ungeheuere Schutthalden lehnen sich an die hohen, steil ansteigenden Felswände der Bergpyramide. Ein zweiter Rücken trennt uns vom Schwarzwasserthale, von dem aus ein gefährlicher Weg über stark ausgewitterte, fast horizontal gelagerte, dünnschichtige, mergelige Dolomite

Digitized by Google

mit Zwischenschichten von grünlichen und graulichen, weichen Mergelschiefern die fast senkrechte Wand hinab zum Hochvogelgletscher führt.

Im äussersten Winkel des Schwarzwasserthales, zwischen die Steilwände des Hochvogels und des Balkens eingezwängt, zieht sich der Gletscher steil zur Hochvogelscharte hinauf. Ein anderer Weg führt vom Hintersteinerthale und Berggündele am Rande des Schwarzwasserthales über den sogenannten Balken, eine steile Dolomitfelswand, an der man zum Gletscher herabzusteigen genöthigt ist. Am Gletscher treffen beide Wege zusammen. Nicht ohne Gefahr ist der steile Gletscher, wenn ihn kein alter Schnee mehr bedeckt, zu erklimmen; mit dem Betreten der Scharte sind jedoch alle Hindernisse der Hochvogelbesteigung beseitigt.

Von der Scharte an aufwärts steigt man nun über sehr verwitterte Dolomitschneiden, deren Schichten gebogen, seiger gestellt oder steil aufgerichtet sind und bei vorherrschendem Streichen in St. 4 bald nördlich, bald südlich einfallen. Gegen die Fuchskahrspitze ändert sich dieses Verhalten; die Schichten neigen sich unter 50° in St. 11 dem Norden zu, legen sich aufwärts gegen den kleinen nordwestlichen Kopf des Hochvogels immer flacher (Einf.: St. 2 mit 10° NO.), und auf der Pyramidenspitze selbst zeigt sich in dem dunkel-graulichen, feinkörnigen Hauptdolomite bei konstantem Streichen in St. 7½ ein flaches Einfallen mit 10—15° nach N., welches bis gegen den Kreuzkopf anhält.

Vergleicht man diesen Befund mit der Schichtenstellung, welche die kahlen Westwände des Hochvogels aus der Ferne erkennen lassen, so vervollständigt sich das Bild einer strahlenförmigen Schichtenstruktur, die wir auf der Hochvogelschneide bereits angedeutet fanden. Diese eigenthümliche Schichtenstellung ist der wesentliche Grund, dass die höchste Spitze sich gerade da erhebt, wo durch eine flachere Schichtenneigung der Einfluss der Verwitterung geschwächt und das Gestein desshalb weniger fortgeführt wurde, während die steil gestellten Schichten der Umgebung unaufhaltsam der Zerstörung verfielen. Diese Schichtenstellung bedingt daher wesentlich die majestätische Pyramidenform des Hochvogels.

Nach NW. scheidet eine schmale Schieferzone jurassischen und liasischen Gesteins, welche sich von der Kühbachalpe durch das Thaele über's Glasfeld zur Lerchwand zieht, im Schwarzwasserthale aber sich auskeilt, die Dolomitpartie der Berggündelealpe von jener des Hochvogels. Der Dolomit zieht mit dem Sattelkopfe und der Nothlend zu den zackigen Grenzbergen hinauf, welche unter der Schänzlespitze, dem Lahner- und Kastenkopfe auf den jüngeren Schiefern, wie am Wilden, fast gleichförmig aufsitzen.

Im ganzen Stocke dieses aus Hauptdolomit zusammengesetzten Grenzgebirges verflächen sich die Schichten vorherrschend in St. 9 mit 35° nach SO.*) Am Westrande zwischen Vorderhornbach und Weissenbach beobachtet man vorerst N. Einfallen (am Wiesenbache St. 12 mit 40° N.) in einem Gesteine, das bereits zum oberen Muschelkeuper zu gehören scheint; dasselbe Fallen zeigt sich an der Saldeinerspitze. Weiter nördlich am Lechthalrande endlich biegen sich die Schichten um und der Dolomit fällt vorherrschend S. ein.

3) Vilser- und Schwangauer-Berge.

§. 97. Der vordere Zug des Hauptdolomits, den wir bis zum Thannheimerthale und zur Vils verfolgt haben, bricht in seinen verschiedenen Verzweigungen NO. von der Vils auf's neue hervor (Tafel XVII, 122). Dieser Gebirgstheil bis zur Lechthalung bildet einen weiteren Abschnitt innerhalb der Verbreitungs-

*) Einfallen ober der Berggündelealpe St. 9 mit 30° SO.; ober Lachertgund St. 9 mit 30° SO.; am Sattelkopfe St. 9 mit 30° NW.; an der Nothlend St. 9 mit 40° SO.; im Kährle St. 9 mit 35° SO.; ober der Sattelhütte St. 3 mit 35° SO.; an der Schänzlespitze St. 9 mit 30° SO.; an der Schienerhütte St. 10 mit 70° SO.; am Lahnerkopfe St. 10 mit 60° SO.; am Kastenkopfe St. 9 mit 50° SO.

Digitized by Google

bezirke des Dolomits. Der grössere Theil dieser Gebirgsmassen gehört Tirol an, nämlich: Karlsschrofen, Seferspitz, Brentenjoch, Einstein, über deren Strukturverhältnisse das querdurchschneidende Engethal den besten Aufschluss giebt. Nur der Aggenstein zählt aus dieser Gruppe als Grenzberg zum bayerischen Gebiete.

Von der Hochalpe, deren Weidefläche sich über die dem Hauptdolomite des Breitenberges aufgelagerten jüngeren Schiefergebilde — oberen Muschelkeuper, Dachsteinkalk, Lias- und Juraschichten — ausbreitet, steigt die Dolomitwand des Aggensteins ziemlich senkrecht aus der Schieferzone auf, welche als jurassische rothe Hornsteinschichten (Einf.: St. 12½ mit 40° S.) unter den in St. 12 mit 30° S. fallenden Dolomit unmittelbar untertaucht (Tafel XXVIII, 202). Eine Rinne führt uns aufwärts über die dem oberen Muschelkeuper ähnlichen Mergel zum Sattel zwischen Aggenstein und Rossberg. Auf der Jochhöhe selbst erscheint plötzlich der rothe Liaskalk (Einfall.: St. 9 mit 30° SO.). Zahlreiche Rutschflächen an demselben beweisen, dass er durch eine grossartige Verwerfung hier in unregelmässigen Verband zu dem benachbarten Dolomite gebracht ist. Diese Störung der Lagerung macht sich am Aggensteine selbst deutlich bemerkbar. Denn während das Gestein gegen die Scharte in St. 3 mit 40° NO. fällt, neigt sich der helle Dolomit der Signalspitze in St. 12 mit 45° S. und tiefer am N. Gehänge unter gleicher Stunde sogar mit 75° nach S. (vergl. Tafel XVII, 121).

Im Engethale, welches den plötzlich abbrechenden Einstein mit seinen am S. Abhange nördlich und am N. Abhange südlich fallenden Schichten vom Aggensteine scheidet, beobachtet man am Mauthhause Dolomitschichten, welche in St. 8 mit 40° NW. fallen, und an der Grenzbrücke den südlich einschiessenden Plattenkalk, der als Unterlage des oberen Muschelkeupers vom Breitenberge quer durch's Thal zur Pfronteralpe zieht (Einf.: St. 8 mit 45° S.).

Noch weiter abwärts durchschneidet man dann den zweiten Dolomitzug dieses Gebirgstheiles, der als Fortsetzung des Windhagdolomits bei Schattwald über das Vilsthal vordringt, über den Schönkaller zur Engen-Achen und von dieser im Breitenberge fortsetzt und am Ausflusse des Reichenbaches in die Vils sein östliches Ende erreicht.

Auf der ganzen Strecke fusst dieser Dolomit auf dem unterlagernden liasischen Fleckenmergel und den rothen Juragebilden bei ziemlich konstantem S. Einfallen (in St. 11—12 mit 60—65°). An der Pfronteralpe wie am unteren Breitenberge liegen die Schichten des Plattenkalkes fast horizontal.

Eine dritte Partie von Hauptdolomit nimmt den nördlichen Theil des Pfronter-Kienberges ein. Man stösst auf ihn, wenn man vom Vilsthale durch den Glockenwald über liasischen Fleckenmergel zum Himmelreich aufsteigt. Er besitzt die Form einer Breccie, nicht unähnlich manchen zur oberen Kreide gehörigen Trümmergebilden, und bricht neben dem weissen, unteren Keuperkalke, welcher auf den Gypsschichten der Fallmühle lagert, hervor. Eine gleiche breccienartige Beschaffenheit besitzt der Dolomit, welcher den weissen Wettersteinkalk des Falkensteins über den Benkner- und Weissensee-Berg bis zum Schlossberge von Füssen begleitet. Hier lehnen sich in der That Kreidebreccien zunächst an ihn.

Entschieden herrscht in dieser Partie die rein W. — O. Streichrichtung bei steiler, oft völlig vertikaler Schichtenstellung.

Das Verhältniss des Hauptdolomits zum Gyps von Faulenbach ist bereits früher erwähnt worden.

Digitized by Google

Jenseits des Lech's gewinnt der Hauptdolomit um so grössere Ausdehnung gegen Plansee und das Gebirge von Werdenfels, je mehr die liasischen Fleckenmergel durch die Plattenkalke verdrängt werden.

Beschränken wir unsere Betrachtung vorerst auf das Gebirge zwischen Lech und Loisach bis zum Fusse der Zugspitze, so zertheilt sich der Hauptdolomit hier in drei Züge, in jenen der Schwangauer-Alpen — einen schmalen, oft unterbrochenen Streifen —, dann in einen vorderen und hinteren Zug, welche sich über die Oberlechthaler- und Wetterstein-Alpen ausdehnen.

Der schmale Streifen von Dolomit, der sich zwischen den rothen Liasmarmor der Burg Schwangau und den weissen Wettersteinkalk am Huttlersberge einzwängt, erscheint gleichsam als Rest des Zuges von dem Füssener-Gebirge. Er endet rasch an der Ebene, die sich vor Hohenschwangau nordwärts ausdehnt.

Dagegen gewinnt der Hauptdolomit am Schwarzen- und Kitz-Berge eine ansehnliche Breite und begleitet den weissen Kalk des Säulings durch's Bellatthal, nachdem er zur kesselförmigen Seebucht des Alpensees sich eingesenkt hat und neben dem rothen Liaskalke noch am Burgwege zu Tag getreten ist. Der Tegelberg, der Brandschrofen, der Weissriesskopf, der Rahmenstein, der Forstberg, der Feigenkopf, die Klammspitze thürmen sich mit ihren wildzackigen Felsspitzen aus diesem Zuge auf, welcher ostwärts von der Klammspitze so innig mit dem jüngeren Gesteine verbunden ist und so häufig von Kreidebreccie bedeckt wird, dass nur hier und da Partieen des Hauptdolomits aus ihnen vorragen, wie am Hennenkopfe, am Pürschling, am Brunnenkopfe und in den Laberbergen auf mehreren Streifen bis zum Sillramberge an dem grossen Eschenloher-Moos (Tafel XVI, 114).

Der Dolomit dieses Zuges zeichnet sich vor allem aus durch seine auffallend grosse Zertrümmerung zu einer breccienartigen Gesteinsmasse, die schon jenseits des Lech's in den Vilser-Bergen zu herrschen begann und besonders geeignet ist, bizarre, wild romantische Felsformen zu erzeugen. Die Klammspitze auf dem Sonnenwalde ist das denkwürdigste Beispiel dieser Abwitterung und Auszackung, welcher als Gegenbild die wilddurchfurchten Gräben an dem oberen Labenthale gegenübergestellt werden können.

Fast konstant ist die Streichrichtung in diesen breccienartigen Hauptdolomitmassen eine W.— O. und die Neigung meist steil, bald N., bald S.*).

4) Vorderer Lech-Loisach-Zug.

§. 98. Die am Lechthale sich vorbiegenden Doppelzüge der Mädelergabel und des Hochvogels treten in der Breite von Elmen bis Pflach unterhalb Reutte, die zerborstene Kuppe älterer Gesteinsmassen bei Reutte ummantelnd, auf die östliche Lechseite über. Namles- und Rothlech-Thal brechen in ihren unteren Theilen quer durch den Dolomit und die grüne Fläche des einsamen Plansees spiegelt nur das düstere Grau der rings aufgethürmten, kolos-

---

*) Einfallen am Huttlersberge bei Füssen St. 12 mit 75—80° N. und S.; am Schwangauer-Gatter St. 10 mit 45° NW.; am Schlosswege beim Alpsee St. 12 mit 50° S.; unter dem Aelple St. 12 mit 45° S.; am Tegelberge St. 12 mit 70° S.; an der Tegelbergalpe St. 11 mit 70° S.; am Fürstberge St. 12 mit 45° S.; am Feigenkopfe St. 11 mit 40° S.; im Baumgartengraben St. 11 mit 60 S.; an der Klammspitze St. 12 mit 70° N.; am Schleifmühlgraben St. 12 mit 60°, am Sonnberge St. 12 mit 65° S.; am Laber St. 12 mit 65° N.

Digitized by Google

salen Dolomitberge zurück. Neualpspitz, schwarze Hansekahr, Knittelkahr, Thaneller und Axtjoch westlich von Heiterwang, Taurnberg, Blattberg, Brentjoch, Seewand, Schellenberg, Geyerkopf, Hirschfang und Zwieselberg um den Plansee herum bestehen sämmtlich aus Hauptdolomit, welchem in breiten Streifen von Elmen an über Namles, Berwang, Büchelbach und über den Daniel (Upskahr) durch Neuwaid- und Naidernachthal normal und gleichförmig aufgelagert die Plattenkalke und die versteinerungsreiche Zone des oberen Muschelkeupers folgen (Tafel XIV, 102).

Mit dem Hirschfang und den das Ammerwald- und Graswanger-Thal umschliessenden Bergen, dann dem Kreuzjoche und den Schellenbergen dehnt sich der Zug in's Bayerische aus. Nördlich vom Ammerwaldthale und dem Lindergries gehören hinzu der Aelplekopf, der Blasenwald-, Weitalp- und der Scheinberg, deren Hauptdolomitmasse sich nordwärts an den älteren Keuperkalk des Säulings und der Hochplatte anschliesst, andererseits von den übergreifenden jüngeren Kreidegebilden bedeckt und von dem quer verlaufenden Lindergries abgeschnitten wird. Südlich setzt der Zug über Kreuzspitz, die Schellenberge, Frieder, Noth bis zum Eschenloher-Westbühel fort.

Die Streichrichtung der Schichten ist hier ebenfalls vorherrschend eine W. — O. und das Einfallen im Allgemeinen ein südliches*).

In der Nähe des Scheinberges erscheinen an der Kesselwand auf einen kleinen Raum beschränkt sehr versteinerungsreiche Schichten des oberen Muschelkeupers mit *Rhynchonella fissicostata* in Unzahl neben plattigen Kalken, wodurch auch auf der nördlichen Grenze die Anlagerung jüngerer, theilweise von Kreide überdeckter Gesteinszonen wahrscheinlich wird.

Aus dem Naidernachthale zieht die Zone des den vorderen Dolomitzug begrenzenden oberen Muschelkeupers über die Sunkenniederalp, Frieder, Rothmoos, Enningalpe zum Lahnenwiesgraben und Farchant. Auf dieser Strecke begleiten den Mergel im Liegenden immer mächtiger in der Entwicklung hervortretende Plattenkalke. Besonders schön sind diese Verhältnisse an der Friederspitze zu beobachten (Tafel XV, 105).

Vom Sprunge bei dem Seelein, einer überaus starken Quelle (+ 4,8° R.), die sogleich wieder in eine trichterartige Vertiefung versinkt, beginnen aufwärts schwarze, dünnplattige Kalke, zum Theil von undeutlich oolithischer Struktur (Einf.: in St. 1 mit 55° S.), bis zu einer grossen Vertiefung am Angerl sich auszudehnen. Hier hebt eine Aufbruchsspalte plötzlich die Steilwand des Scharfecks heraus und die daran anschliessenden, offenbar zusammengepressten, mergeligen Schichten sind zugleich in eine kleine Mulde zusammengefaltet (Tafel XXII, 165). In flachen Vertiefungen überdeckt dann der obere Muschelkeuper, durch reichere Pflanzendecke und kesselförmige Einsenkungen sogleich kenntlich, das zur Friederspitze ansteigende Gehänge. Weithin mit dem Auge verfolgbar legt sich in dem gegen das Kreuzjoch verlaufenden Grathe, wie nahe an der Spitze des Frieder's, der schwärzliche Plattenkalk gleichförmig dem helleren Dolomite auf. Die höchste Spitze des

*) Einfallen am Scheinberge St. 10—11 mit 50° S.; an der Weitalpe St. 12 mit 40° S.; am Schützensteige St. 9 mit 50° NO.; tiefer gegen Ammerwald St. 12 mit 70° S.; an der Bellatjagdhütte St. 12 mit 50° N.; im Ammerwalde St. 1 mit 40° N.; an den Thorsäulen St. 10—11 mit 85° S.; am Kreuzkopfe St. 12 mit 30° S.; am Aelplekopfe St. 12 mit 60° N.; an der Kapelle vor dem Plansee St. 10 mit 40° N.; am Plansee St. 11—12 mit 40° N. und S.

Digitized by Google

Frieder's ist bereits Hauptdolomit (Einf.: St. 12 mit 35° S.), welcher in furchtbar wilden, zerrissenen Wänden nordwärts zum Kuchelbache abstürzt.

Denselben Charakter tragen ringsum die Dolomitmassen, welche den Kuchelberg, die zackige Kreuzspitze, die Schellschlich, Schellkahr, Schellkopf und den Sunkenberg zusammensetzen. Grossartig ist hier allerorts die Wirkung der Aufwitterung des Gesteins; nicht selten ist der Dolomit oberflächlich in lockeren Sand verwandelt und das Gehänge mit unendlichen kleinen Gesteinstrümmern überschüttet. Einförmig in ihrer Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung gewähren diese Bergmassen nur Abwechslung in den äusseren Formen der Felsbildungen, in welchen die Verwitterung die pittoreskesten Gestalten aller Art hervorzurufen nicht ermüdete. Nur im Schellbache, durch welchen die Landesgrenze geht, stossen wir mitten im Hauptdolomite auf gleichförmig eingelagerte Asphaltschiefer, welche bereits im bituminösen Dolomite bei der Kapelle am Plansee angedeutet sind. Auch einzelne Fischschuppen sind in dem asphalthaltigen Dolomit enthalten und beweisen dadurch ihre Analogie mit dem berühmten bituminösen Schiefer von Seefeld.

Die Verhältnisse der Friederspitze wiederholen sich am Wildstierlkopfe, Felderkopfe und Zuntenkopfe. Ueberall bildet hier der blau-graue, spröde, dünnbankige Plattenkalk das Südgehänge und reicht mit seinen liegendsten Schichten meist bis zu den grathartigen Gipfelhöhen empor, so dass die Kammhöhe wechselnd aus Hauptdolomit und Plattenkalk besteht. Tiefer gegen das Lahnenwiesthal liegen die weichen Mergelschichten des oberen Muschelkeupers darauf und am steilen Nordabfalle gegen Elmau und Alpenbach stürzen die unendlich zerrissenen Felsmassen des Hauptdolomits, welche sich nördlich dann wieder zu den Spitzen des Kühnjochs und den gewaltigen Bergmassen der Noth vereinigen, in den schroffesten Wänden ab.

Unregelmässiger Schichtenverband ist im Allgemeinen seltener in den Alpen, als man erwarten sollte. Ein deutliches Beispiel desselben findet sich an der kleinen Noth, wo eine bis zu ihrer Spitze aufsteigende Partie Plattenkalkes in St. 1 mit 50° S. fällt und ungleichförmig an dem Hauptdolomite, dessen Schichten sich in St. 10 mit 35° S. neigen, abbricht.

Das ganze Nordgehänge gegen das Graswangerthal, wie der Gipfel der grossen Noth, besteht aus Hauptdolomit, welcher zwischen Ettal und Oberau unter Schuttbedeckung hinüber zum kleinen Laber- und Auerberge zieht, dort die Steilwände gegen das Loisachthal bildet und in dem schmalen Zuge des Eschenloher-Westbühel ausläuft.

In Bezug auf Schichtenstellung und Neigung herrscht hier grosse Uebereinstimmung innerhalb der Grenzen des Streichens von St. 5 — St. 7, und bezüglich des Einfallens kann eine andere als südliche Richtung nur als lokale Ausnahme gelten *).

---

*) Einfallen: Am Schellbache Asphaltschiefer und Hauptdolomit St. 11 mit 55° S.; an der, Naidernach St. 10 mit 50° S., am Schellkopfe St. 11 mit 70° S., auch seiger; an der oberen Schellhütte St. 11 mit 70 S.; an der Kellerhütte St. 10 mit 65° S.; in der Friederlahn St. 9 mit 50° S.; auf dem Schellschlicht St. 5 mit 40° O.; auf der Kreuzspitze St. 11 mit 35° S.; am Kuchelberge St. 9 mit 30° S.; im Kuchelbachthale St. 11 mit 40° S.; an der Kreuzhütte St. 11 mit 55° S.; auf der Friederspitze St. 12 mit 20° S.; am Scheidecke St. 1 mit 55° S.; am Friederberge St. 1 mit 25° N.; auf dem Felderkopfe St. 1 mit 50° S.; am Wildstierlkopfe St. 1 mit 55° S.; am Hasenecke St. 1 mit 80° S.; an der kleinen Noth St. 9 mit 55° SO.; an der Nothalpe und am ganzen Nordgehänge St. 12 mit 60° SO.; im Alpenthale St. 12 mit 40° S.; am Heuberge und unter dem Berge St. 11 mit 30° N.;

5) Hinterer Lech-Loisach-Zug.

§. 99. Ein Theil des schon bei Steg im Lechthale beginnenden Dolomitzuges bildet, so zu sagen, den Gegenflügel der vorigen Gruppe, indem sein Südrand entweder an jüngeren Schichten unregelmässig abbricht, oder sich mit den älteren Schichten regelmässig verbindet, am Nordrande aber eine normal aufgelagerte Zone des nächst jüngeren Alpengesteins über sich trägt. In Tirol gehören diesem Zuge die Dolomitberge der Wannaspitze, des Alpeilkahrs und der Lichtspitze, dann der Wetter- und Ronlegerspitze, der Kemplespitze, des Loreakopfs, Galtberges, des rothen Steins und der Gartner-Wand an.

Ein Profil von Büchelbach über das hohe Joch am rothen Steine zum Pass Fern (Tafel XIV, 99) verdeutlicht die Lagerungsverhältnisse innerhalb dieses Gebiets. Unter der Gartner-Wand zieht sich dann gegen Lermoos und Ehrwald und zurückgewendet gegen den Daniel (Upskahr) ein Flügel des auflagernden Gesteins, während der andere von Büchelbach quer zum Naidernachthale über das Heberthaljoch streicht.

Der so westlich abgegrenzte Hauptdolomitzug überschreitet zwischen Ehrwald und Griesen das Loisachthal, steigt einerseits zum hohen Seeberge auf und begleitet andererseits das Loisachthal auf der N. Seite im zackigen Griesberge, in der hohen Ziegspitze und im wild durchfurchten Kramer, der in den Seleswänden mit den sich hier umwendenden Schichten endet.

An der Brücke bei Ehrwald durchbricht die Loisach die in St. 3 mit 35° SW. fallenden Schichten des Plattenkalkes, welcher aufsteigend sich zu den Thörlen wendet und daselbst schwachen Spuren des oberen Muschelkeupers zur Unterlage dient.

Gegen Griesen folgt im Loisachthale (Einf.: St. 1½ mit 40° S.) Hauptdolomit, wie auf der Höhe am Gernkopfe, Seeberge und Gschwandwald (hier Einf.: St. 9 mit 20° SO.). An der Seealpe beobachtet man ein Einfallen nach St. 12 mit 50° S., in der Nähe der grossen Hebungslinie, die sich am Nordrande der Zugspitze hinzieht. Sie kennzeichnet sich weiter in der ungeheueren Einkesselung, welche, durch einen vorliegenden Schuttwall hügelgrosser, von dem Zugspitzgebirge herabgebrochener Felsblöcke des Wettersteinkalkes gegen Nordosten geschlossen, die grünen Fluthen des echoberühmten Eibsee's beherbergt. Weithin breiten sich über das flache Gehänge und die Thalung von Grainau riesige Felsblöcke des Kalkes vom Waxenstein aus, unter denen nur hier und da anstehendes Gestein zu Tag tritt.

An der Landesgrenze im Arlesberge fällt der Dolomit St. 3 mit 40° NO., biegt sich aber rasch um (Einf.: St. 1½ mit 40° S.), wie an der Naidernachbrücke bei Griesen, wo der plattige Kalk ebenfalls einen Sattel wirft und nördlich unter die oberen Muschelkeuperschichten einfällt. Andeutungen von Asphaltschiefer sind auch hier beachtungswerth.

Von Griesen abwärts richtet sich der Dolomit am Ofenberge steil auf (in St. 9 streichend, mit 65°—70° N. und S. einfallend), wendet sich gegen die Ochsenhütte (Einf.: St. 6 mit 50° O.) und fällt unter dem Griesberge und der Ziegspitze konstant nach N. (unter 30°—45° in St. 12—1).

Im Zieggraben kommen mitten in den Hauptdolomitmassen Lager asphaltiger Schiefer vor, welche bei sehr unregelmässiger Mächtigkeit (von 3—5′) bald als schalig gewundene Schiefer, bald als dichte, homogene Schichten, bald als

bei Farchant St. 1 mit 30° S.; am Auerberge St. 1 mit 60° S.; bei Oberau gegen Eschenloh St. 9 mit 35° N.; weiter unten bei Eschenloh St. 2 mit 50° S., hier durch Einsenkung in's Thal unregelmässig.

Digitized by Google

streifig bituminöse Dolomite — Fischreste enthaltend — mit normalem Hauptdolomite wechsellagern*).

Am Kramerberge beobachtet man über der Schotterebene von Mittergern zu öfteren Malen ein in St. 12 mit 55°—70° nach N. gerichtetes Einfallen im Hauptdolomite, dem an der Steppbergalpe der Plattenkalk folgt (Einf.: St. 9 mit 40° N.) (Tafel XVIII, 136). Der Plattenkalk des Wildstierlkopfs gegenüber bildet damit eine Mulde, die von jüngeren Schichten erfüllt ist. Gegen die Kramerspitze und auf der SO. Seite dagegen nimmt der Dolomit ein westliches Verflächen an, das auch an dem steilen Ostabbruche der Seleswände herrscht**). Hier sind dem Dolomite, wie an dem Zieggraben, Asphaltschiefer eingelagert. Durch diesen Schichtenumbug, welcher im Zusammenhange steht mit den geotektonischen Linien an der Hochalpe, der Alpspitze und dem Querdurchbruche der Ammer bei Ettal, wird der Zug jüngeren Gesteins vom Lahnenwiesgraben weit südlich herabgezogen, so dass diese Schichten plötzlich ober dem Keller bei Garmisch zu Tag treten. Ihre Unterlage am Keller selbst, wie bei der Sensenschmiede und an der Schwaige, ist der Plattenkalk (Einf.: St. 1 mit 60° S.).

II. Altbayerische Alpen.

§. 100. Der Dolomit betheiligt sich in seinem weiteren Verlaufe nach Osten zu jenseits der Loisach nicht minder, wie bei den westlichen Hochalpen, an dem Gebirgsaufbaue; es gewinnen hier die einzelnen Züge weit mehr Bestand in ihrer Längenerstreckung, so dass man die Parallelzüge fast durch den ganzen Verlauf der bayerisch-tiroler Alpen verfolgen kann. Doch scheint es für die Beschreibung und Auffassung eines Gebietstheiles der Alpen zweckdienlich, von Abschnitt zu Abschnitt, welche durch die Quergliederung bestimmt sind, in der Beschreibung Ruhepunkte eintreten zu lassen. Eine vorausgehende allgemeine Uebersicht wird hierbei genügen, um das Gesammtbild, welches die einzelnen Längenzüge darstellt, in seiner Ganzheit nicht aus dem Auge zu verlieren.

Es lassen sich bis zum Inn unterscheiden:

1) Hinterwettersteiner-Dolomitzug, südlich des Wetterstein- und Kahrwändelgebirges. Derselbe beginnt bei Ehrwald und verläuft einerseits bis zu dem Quellpunkte der Isar, andererseits mit einer Wendung nach S. bis zum Inn zwischen Telfs und Zirl — als Innthalerzug.

2) Vorderwettersteiner-Dolomitzug, welcher vom Fusse der Alpspitze an ostwärts im Norden des Wetterstein- und Kahrwändelgebirges über Hinterriess zum Achensee und von da in einem gegabelten Zuge einestheils über Brandenberg zum Innthale, anderntheils über Schnaitejoch und Riettenberg zum Inn streicht.

3) Hinterer Dolomitzug, beginnt am Loisachthale ohne bestimmte

*) Versuchsbaue des Herrn Biebel von Garmisch haben diese Verhältnisse deutlich aufgeschlossen.

**) Einfallen: Auf der Stiege in St. 6 mit 35° W.; am Buchberge St. 7 mit 30° W.; auf der Kramerspitze St. 6 mit 20°—30° W.; auf der Krippe St. 6 mit 20° W.; auf der Seleswand St. 6 mit 30° W.; unter den Seleswänden St. 5 mit 10° SW.

Digitized by Google

Trennung vom vorderen Zuge und dehnt sich, vom letzteren durch den Streifen jüngeren Gesteins, der vom Krottenkopfe zum Jachenauerthale streicht, getrennt, über das Riesser-, hintere Kreuter- und Zellergebirge bis zum Inn bei Oberaudorf aus.

4) Vorderer Dolomitzug, ist vom Loisachthale über Walchensee, Jachenau, Hochkampen, Hirschberg, Wallberg, Nagelspitz, Jägerkamp, südlich am Wendelsteine vorüber nach Bayerisch-Zell und in vielfacher Zertheilung zwischen den zusammengestauchten jüngeren Schieferstreifen zum Inn zwischen Niederaudorf und Flintsbach ausgebreitet.

5) Seegebirgszug, ein schmaler Streifen, der mit öfteren Unterbrechungen am weitesten nördlich längs des Randes der älteren Kalkalpen hinstreicht.

A. Gebirge zwischen Loisach und Inn.

1) Hinterwettersteiner-Zug.

§. 101. Eine kleine Partie stark zerklüfteten Dolomits lehnt sich im Gaisthale an die hohe Wand des Wetterschrofens an und scheint mit dem Streifen jüngerer Schiefer im Zusammenhange zu stehen, der bei Ehrwald und an der Pestkapelle zwischen Wettersteinkalk eingeklemmt ist. Tief im Gaisthale und im Thale der Leutasch breitet sich der Hauptdolomit, mit ganz schmalem Streifen zwischen Wettersteinkalk beginnend, mächtiger aus, streicht der Grenze des Wettersteinkalkes parallel über die Isar oder vielmehr von Scharnitz aus neben den ersten Zuflüssen derselben aufwärts durch's Hinterauthal zum Halleranger, wo er sich auskeilt. In südlicher Richtung tritt er über Buchen und die Seefelder-Berge (Harmelesjoch, Reiterspitz, Kreuzjoch, Erlspitz) mit mächtiger Breite an's Innthal heran. Asphaltschiefer sind hier häufig verbreitet.

Es sind die Einlagerungen von Asphaltschiefer bei Seefeld in Tirol zu wichtig, als dass wir sie schon wegen ihrer Analogie mit bayerischen Vorkommnissen stillschweigend übergehen dürften. An dem ganzen Gebirgszuge zwischen Seefeld*) und Gleirischthal treten diese asphaltischen Dolomitmergel immer inmitten der Masse des Hauptdolomits demselben gleichförmig eingereiht auf. Sie müssen daher unbedingt als eine untergeordnete Einlagerung in letzterem gelten. Ihre höchst charakteristischen Fischüberreste von den Formen, wie sie der Trias zukommen, sind für die Klassifikation des Hauptdolomits nicht ohne Wichtigkeit, indem sie seine Keupernatur bestättigen helfen. In dieser Partie des Hauptdolomits entdeckte Herr v. Hauer bei Telfs auch Einschlüsse von *Megalodon triqueter*.

Als entferntere Fortsetzung dieses Gesteins kann der schmale Dolomitstreifen gelten, der dicht an dem Innthalrande vom Zunderberge bei Absam an's Salzgebirge des Haller-Salzstocks sich anschliesst und über Bogneralp und Walderjoch bis zum Vamper-Berge, von einzelnen Flecken jüngerer Schichten begleitet, fortstreicht.

*) Die Erzherzogliche Asphaltwerksverwaltung zu Seefeld liefert ihre Fabrikate loco München zu folgenden Preisen:

1	Zentner	österr. Mastix	5 fl. RM.
1	„	gut abgedampfter Theer . .	18 „ „
1	„	Naphtha sammt Blechflasche	28 „ „
1	„	bituminöses Steinöl . . .	1 fl. 12 xr.

Digitized by Google

Die Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse*) weisen einen ziemlich grossen Wechsel der oft senkrecht auf einander stehenden Streichrichtungen nach; vorherrschend sind jene zwei Hauptrichtungen, nämlich eine W. — O. und N. — S., entwickelt, in welchen die Hebungserscheinungen der Alpen ihre Hauptwirksamkeit äusserten.

2) Vorderwettersteiner-Zug und seine östlichen Fortsetzungen bis zum Inn.

§. 102. Der Hauptdolomit dieses Zuges nimmt seinen Anfang mit der muldenförmigen Umbiegung des älteren Keuperkalkes an der Hoch- und Hammersbachalpe unter der Alpspitze in dem wilden Graben der Bodenlahn, welche in dessen aufgelockerter Masse ihre tiefen Furchen gezogen hat. Ueber dem Partnachthale (ostwärts von demselben) thürmen sich die unzugänglichsten, verwitterten Dolomitwände des Spitzwaldes auf, während noch weiter ostwärts unter der Wettersteinalpe im Wettersteinwalde dasselbe Gestein fast bis zu einer plateauähnlichen Fläche ausgeebnet ist (Tafel X, 70). Die Elmau und der hohe Kranzberg leiten den Zug ostwärts fort, doch erscheint längs des Isarthalrandes zwischen Mittenwald und Grün das anstehende Gestein nur stellenweise zu Tag, weil unter dem hohen Kranz und am Kranzbache durch eine diluviale Ueberdeckung dasselbe weithin überdeckt und verhüllt ist.

Das Isarthal hat hier eine breite Rinne quer durch den Dolomit ausgewaschen und es setzt daher der Zug unverändert unter dem Kahrwändelgebirge durch den Kälberalpenbach, die Vereinsalp, den Rappenklammbach zum hinteren Riessthale über. Dieses Thal eine Strecke aufwärts auf beiden Seiten begleitend erhebt sich der Hauptdolomit zur Fleischbank, dem Kompar, Hasenthalberge, Keelberge und Plumserjoche, endlich zur Raben- und Seekahrspitze, deren fast senkrechte Wände von den Wellen des lieblichen Achensees bespült werden.

Auf dieser ganzen Strecke lehnt sich der Hauptdolomit an seiner Südgrenze, wenn auch manchmal mit übergekippten Schichten, an den Wettersteinkalk und an den schmalen Streifen des normal dazwischen liegenden unteren Muschelkeupers an. Gegen Norden bis zur Isar bildet der niedere Gegenflügel des Wettersteinkalkes die Scheidewand, die im Isarthale selbst sich verliert. Erst die im Marmorgraben beginnende jüngere Gesteinszone scheidet dann weiter östlich den vorliegenden hinteren Zug, wenigstens an der Oberfläche, von dem vorderen ab. Von hier an streicht ununterbrochen bis zum Achensee diese jüngere Gesteinszone, welche durch einen breiten Streifen Plattenkalkes mit dem Hauptdolomite innigst verbunden ist, in normalem Anschlusse in der bezeichneten Richtung fort.

Die Auswitterung hat dem Hauptdolomite auch dieses Zuges das Wahrzeichen einer grossartigen Zerstörung an vielen Orten aufgedrückt. Das kleine Kahr unter dem Werner, die Rappenspitze und die Gipfel des Kompar's und Keelberges sind zu den bizarrsten Felszacken ausgenagt.

*) Einfallen: Im Geisthale am Leitenbache St. 2 mit 40° NO.; am Sulzbache St. 6 mit 50° S.; im Leutaschthale N. vom Dorfe St. 2 mit 75° N.; an den Mooshäusern St. 12 mit 50° N.; bei Buchen St. 1 mit 40° N.; unter Mööser St. 3 mit 50° NO.; in Mööser St. 10 mit 60° S.; ober Platten St. 9 mit 45° S.; in Platten St. 6 mit 45° W.; bei Leiblfing St. 12 mit 75° S.; an der Zirl-Seefelder-Strasse St. 9 mit 75° S.; bei Zirl St. 12 mit 75° S.; bei Reutte vor Seefeld St. 6 mit 35° O.; in Reutte bei Seefeld St. 4 mit 30° SW.; in Seefeld St. 12 mit 50° S.; Asphaltschiefer St. 12 mit 35° N. und S.; am Leutascherberge St. 10 mit 50° S.; an der Gass St. 6 mit 45° O.; am Eiwaldberge St. 10 mit 50° S.; bei Scharnitz St. 10 mit 65° S.; im Gleirischthale St. 12 mit 45° S.

Digitized by Google

In der Partie von der Hochalpe bis zur Isar ist das Streichen eben so konstant rein W. — O., wie das Einfallen unter 35°—40° S.*) Ausnahmen treffen genau mit NO. Aufbruchsspalten, wie an der oberen Bodenlahnmulde (Einf.: St. 7 mit 50° O.) und unter der Stuibenalpe (Einf.: St. 6 mit 45° O.), zusammen. Entweder schiesst also der Hauptdolomit unter das ältere Gestein des Wettersteins, welches abnorm drübergeschoben ist, ein, oder er biegt sich ganz nahe am Rande zu einem ganz schmalen Muldenflügel um, Verhältnisse, die sich genau in derselben Weise am Kahrwändelgebirge, wie auf der W. Seite des Hinterriessthales wiederholen. Daher herrscht auch in Beziehung auf Streichen und Fallen ein gleiches Verhältniss bis in's Riessthal**). Hier wenden sich die Schichten fast rechtwinklig um und gewinnen erst auf der Kammhöhe die W. — O. Streichrichtung wieder, die am Ufer des Achensees sofort auf's neue rechtwinklig in eine N. — S. umschlägt***). Diess entspricht genau den geotektonischen Verhältnissen, nach welchen die Tiefe des Achensees und des Achenthales von einer N. — S. Falte und Aufbruchsspalte ihren Ursprung herleitet.

Vom Achenseethale ostwärts legt sich der Wettersteinkalk des Unütz und Steinberger-Gafels trennend zwischen den Zug des Hauptdolomits. Der südliche Zweig desselben umringt die Gruppe jüngeren Gesteins am Hochiss und Sonnwendjoche mit einer höchst merkwürdigen Schichtenwendung nach vier verschiedenen Richtungen (von SO. — NW. und N. — S., SW. — NO. und in W. — O.†); der nördliche dagegen streicht von W. nach O. bis zum Innthalrande, wo die Schichten sich nach NO. umbiegen.

3) Hinterer Hauptdolomit-Zug.

§. 103. Am Ansetzberge bei Partenkirchen streichen die nämlichen dünnplattigen, schwarzen Kalke, die wir bei Garmisch am Keller, unter dem Sensenschmied und bei der Schwaig verlassen haben, auf der Ostseite des Thales wieder auftauchend fort. Zahlreiche kleine Schneckchen (Rissoen) bedecken die Schichtenflächen. Die Streichrichtung, unten am Thalrande unsicher und schwankend, dann höher am Gehänge bestimmter ausgesprochen, weist uns zum Ecken-

*) Einfallen: In der Kälberhütte im Partnachthale St. 12 mit 35° S.; unter der Branntweinhütte am Wettersteine St. 12 mit 80° S.; an der Elmau St. 12 mit 50° S.; im Ferchenbache St. 12 mit 30° S.; am Ferchensee St. 12 mit 35° S.; am hohen Kranzberge St. 12 mit 30° S.; im Kreidengraben St. 12 mit 40° S.; weiter unten gegen Klais St. 11 mit 40° S.; am Wildensee St. 12 mit 30° S.; im Rossgraben St. 12 mit 40° S.; am Schmalsee St. 12 mit 40° S.; oberhalb Mittenwald gegen Lautensee St. 12 mit 70° S.; an der Steigung der Strasse bei Mittenwald unter der Reigelmühle St. 5 mit 30° O.

**) Einfallen: Im Kälberalpenbache St. 11 mit 30° S.; am Ochsenboden St. 12 mit 60° S.; unter Oberkälberälple St. 12 mit 50° S., oberhalb St. 12 mit 60° N.; am Kleinkahrlsattel St. 12 mit 65° N.; an der Klammleitenwand St. 1 mit 80° N.; gegen Vereinsalp St. 12 mit 80° S.; an der Rappenspitze St. 12 mit 70° S.

***) Einfallen: Im hinteren Riessthale St. 5—6 mit 40—60° O.; an der Haselhütte St. 5 mit 50° O.; an der unteren Plumseralpe St. 1 mit 65° S., an der oberen St. 1 mit 70° N.; am Keelberge St. 1 mit 60° N.; an der Rabenspitzseewand St. 6 mit 40° W.; gegen Seekahr umgestaucht St. 3 mit 75° NO.

†) Einfallen: Unter Pertisau St. 2 mit 15° SW.; Ostseite des Achensees St. 5—6 mit 40° W.; bei der Scholastika St. 5 mit 45° W.; am Spieljoche St. 9½ mit 35° S.; an der Kothalpe St. 1 mit 40° S.; am Kothalpjoche bis Kreuzalpjoch St. 12 mit 45° S.; im Rothlahnerbache St. 2 mit 20° SW.; bei Münster St. 7 mit 52° NW.

Digitized by Google

berge hinauf. An dem Wege nach der Oesterbergalpe thürmen sich im Zuge gegen den hohen Fricken und den Bischof jene wohlgeschichteten Plattenkalke auf, welche in NO. Richtung den Risskopf und die Spitze des Hohenkastenkopfs, den Krottenkopf und den Simmetsberg mit einer vom Hauptdolomite deutlich geschiedenen Gesteinszone krönen (Tafel XVIII, 134). Sie schliessen die Schichten des oberen Muschelkeupers in kleinen Mulden zwischen sich ein. Die NO. Seite des Bischofs entblösst ein herrliches Profil in diesem Plattenkalke (Tafel XVI, 117), welches uns die wellenförmige Zusammenfaltung der Schichten überaus deutlich vor Augen stellt.

Dieselben Plattenkalke bilden auch das südliche Ufer des Walchensees und dehnen sich über den Altlachberg, den Staffel- und Rauhenberg bis in's Jachenauerthal aus. Nicht minder bedeutend ist ihre Verbreitung an der Soiernspitze, am Schafreiter, Futterskopfe, dem Krapfenkahr, Stanggläger, Thorjoche und Demmeljoche, von wo sie in NO. Richtung zum Achenthale abfallen und jenseits desselben in ununterbrochenem Schichtenzuge über Reitberg, Planberg, Halserspitze, Wildlochberg am Bayerbache zum hinteren Sonnwendjoche, dem Schönfelder-Joche, dem Treins- und Reinhards-Berge bis zum Innthale den nächst jüngeren Formationsgliedern stets zur Unterlage dienen.

Grenzen wir das Gebiet nach Norden mit den parallel laufenden Streifen des Plattenkalkes ab, den wir bis zum Jachenauerthale verfolgt haben, und der eben so ununterbrochen östlich vom Isarthale über Länggrieserberg, Breitenkopf, Sonnenberg, Grüneck, Riechelspitz, Risserkogel, Lahnerkopf, Stolzeneckkopf, Auerspitz, Hochmiesing, Marald-Schneid, Gross-Traithen, Grossbrünnelberg und Schwarzenberg bei Oberaudorf in einem Zuge aushält, so können wir das ganze zwischenliegende Gebiet ausschliesslich dem Hauptdolomite zurechnen. Die erstaunenswerthe Gleichförmigkeit in Gesteins- und Lagerungsverhältnissen macht eine ausführlichere Beschreibung überflüssig. Abgesehen von kleinen örtlichen Abweichungen giebt das Bild eines sehr in die Länge ausgedehnten, oben aufgebrochenen Gewölbes, dessen Abdachung nach S. sanft und allmählig sich verflacht, dessen N. Flügel dagegen plötzlich und steil sich niederzieht, eine ziemlich entsprechende Vorstellung von dem Schichtenbaue dieses langen Zuges.

An interessanten Einzelheiten fehlt es nun auch hier nicht. Es sei gestattet, die wichtigsten derselben zu berühren.

Am Krottenkopfe verknüpfen sich die versteinerungsreichen Schichten des oberen Muschelkeupers so eng mit dem Plattenkalke (Einfallen: auf dem Gipfel St. 1 mit 70° S.), dass eine strenge Trennung schwierig wird. Die grauen Kalkplatten, welche unter den weichen, versteinerungsreichen Schichten liegen, sind fast von gleicher Beschaffenheit mit den jüngern, welche die Decke derselben ausmachen und als Stellvertreter des Dachsteinkalkes gelten müssen, so dass diese Schichten gleichsam in einander fliessen. Es gewinnt desshalb hier die Bildung von Karrenfeldern einen grossen Spielraum; tiefe Gruben neben weit ausgedehnten, wild zerborstenen Kalkplatten reichen von dem Krottenkopfe bis zur Kühalpe und dem Simmetsberge. Hier begegnen wir einer Höhlenbildung in dem sogenannten Angererloche, die nicht wegen ihrer Ausdehnung, sondern wegen der Seltenheit des Vorkommens von Höhlenbildungen in den Alpen erwähnt zu werden verdient. Ich versuchte dieselbe nach allen Richtungen zu durchforschen, so weit Strick und Leiter es möglich machten; indess fand sich ausser schwachen Spuren einer Tropfsteinbildung nichts, was

Digitized by Google

zu weiteren Bemühungen angespornt hätte. Sie wird durch Klüfte und schmale Hohlräume, welche durch Auswaschungen der zwischen weisslichem Kalke gelagerten Schieferthonschichten entstanden, gebildet und besteht hauptsächlich aus engen, in vertikaler Richtung sich ausdehnenden Räumen.

An dem Rande des Isarthales oberhalb Vorderriess findet sich eine interessante Einlagerung von Asphaltschiefer, eine Fortsetzung jener von Seefeld und Ziegspitze, welche im sogenannten Oelgraben eine kleine, dürftig veranstaltete, technische Gewinnung und Verarbeitung zu Wagenschmiere und für Vieharznei verwendeter Oele begründet. Am Westgehänge der Isar, am Fusse des sogenannten Isarberges, „auf dem Schrofen" zeigen sich inmitten des Hauptdolomits bereits die Spuren der Oelschiefer (Einf.: St. 12 mit 40—60° S.), welche gegenüber im Oelgraben in mehreren parallelen Zonen wieder zu Tag gehen. Der steinbruchartige Bau (Tafel XV, 110) wird auf wellig gebogenen Asphaltschiefern geführt, die in St. 9 mit 50° S. fallen; es wechseln hier vielfach asphalthaltige Schichten*) mit weisslichem und schwärzlichem Dolomite, welcher Fisch- und Pflanzenüberreste einschliesst. Höher im Graben setzen noch mehrere solche Schieferlager über. Ein ähnliches, reiches Lager von Asphaltschiefer streicht im Hauptdolomite des Seinsbaches unter dem Marmoreck durch.

Ein Gegenbild zum Krottenkopfe liefert die Soiernspitze (Tafel XVIII, 135). Von Grün steigt man über die in St. 12 mit 60° S. einfallenden, stark verwitterten Schichten des Hauptdolomits über Schöttelalp und Schöttelkahr, rechts und links von den nackten Dolomitzacken des Seinskopfs, Feldernkopfs und des Felsenköpfels eingeschlossen, zu der kesselförmigen Bucht unter dem Soiernkahre, welches den unteren Soiernsee beherbergt. Hier breiten sich grosse Karrenfelder von Plattenkalk aus, dessen sonderbare Zusammenfaltung an den Steilwänden des Soiernkahrs unter dem Krapfenkahre weithin sichtbar ist. Ueber Schutt und Schneefelder geht es zum Kessel des oberen Soiernsees (am 25. September 1855 bei 5696′ noch zugefroren) und zur Schneid hinauf, über deren treppenförmig abgebrochenen Schichte man zur Bergspitze gelangt. Es sind hier die kalkigen Mergelschichten des oberen Muschelkeupers, welche mit fast schwebender, schwach nach S. geneigter Lage in dünnen Bänken die Plattenkalke bedecken und am Abhange gegen die Vereinsalpe wieder stufenförmig absetzenden Platten Platz machen. Eine Schichtenaufbiegung am Hirzenecke hebt die Plattenkalke in steil aufgerichteten Schichten auf's neue aus dem Untergrunde empor und macht sich fortstreichend am Hochälple, am Hinterriessthale bis zum Schafreiter bemerkbar.

Am Stocke des Schafreitergebirges gewinnt dieser Plattenkalk nebst den obersten Schichten des Alpenkeupers wiederum grosse Ausdehnung.

Von Vorderriess aufwärts durch den Stuhlbach geht es fortwährend über Hauptdolomit (Einf.: St. 11—12 mit 60° S.). Erst mit der Weidefläche der Mosenalpe beginnen die Anzeichen des anstehenden Plattenkalkes und etwas höher stehen die weicheren Schichten des oberen Muschelkeupers an. Auf der Weidefläche bei der Alphütte, berühmt in der Gegend wegen des Vorkommens weissblühender Alpenrosen, heben sich einige Felsrippen festen Kalkes heraus, die dem Dachsteinkalke entsprechen. Die Platten tragen das eigenthümliche Zeichen der Verwitterung durch die Bildung von Karrenfeldern (Einf.: St. 11—12 mit 40° S.) an sich.

Ein ungeheueres Kahr (Tafel XV, 106) bricht im Halbkreise tief in das Innere des Schafreiters hinein. Die Lagerungs- und Neigungsverhältnisse der das Kahr in senkrechten Wänden einschliessenden Schichten deuten die Art seiner Entstehung deutlich an. Vor der Bildung des kesselförmigen Einbruches bestand nämlich die Bergmasse des Schafreiters aus einem vollständig ganzen, kuppenförmig gelagerten Schichtenkomplexe von Hauptdolomit in der Tiefe und von Plattenkalk nach aussen und oben. Der Uebergang der ursprünglich horizontalen Lagerung in diese kuppenförmige, welche als eine Folge der allgemein in den Alpen eingetretenen Hebung und Zusammenpressung zu betrachten ist, war nothwendig mit einer grossartigen Zersprengung des Gesteins, namentlich in dessen

*) In zwei Oefen werden durch absteigende Destillation und Ausschmelzen aus einer Beschickung von einem Metzen klein geschlagenen Gesteins 30—40 Pfund Steinöl gewonnen, welches meist als Vieharznei verwendet wird. Das Material könnte wahrscheinlich zweckdienlicher zur Leuchtgasbereitung benützt werden.

Digitized by Google

zumeist zusammengefalteten, d. h. gegen die Mitte der Kuppe gelegenen Theilen, verbunden. Durch die dadurch entstandenen Klüfte war zuerst der Erosion der Zutritt in die Tiefe geöffnet, wo sie besonders in dem Dolomite verhältnissmässig geringen Widerstand fand. Ausnagungen und Zusammenbrüche, welche als Folgen eintraten, erweiterten immer mehr den Wirkungskreis der Erosion, bis der ganze, am stärksten gebogene und desshalb am meisten zerklüftete Theil des Gewölbes ihre Beute geworden war. Auf solche Weise konnte diese Zerstörung auf der NO. Seite des Berges eine ungeheuere, amphitheatralisch geformte Vertiefung ausnagen und das grossartige Kahr des Schafreiters erzeugen.

Ueber Felsblöcke und Karrenfelder des Plattenkalkes steigt man von der Mosenalpe aufwärts zur Schafreiterspitze, welche fast ganz horizontal gelagerte Schichten auf ihrer höchsten Kuppe trägt. Ihre Horizontalität ist eben die Ursache, wesshalb hier, wie an der Soiernspitze, dominirende Höhenpunkte aus der Zerstörung des Gebirges sich erhalten konnten. Nach allen Seiten fallen von dem Gipfel die Plattenkalke, in grosse Felsblätter abgesondert, an den Gehängen ab; über solche nach S. geneigte Schichtenflächen kann man hinab zum Telpserjoche gelangen, wo die weichen oberen Muschelkeuperschichten und der rothe Liaskalk sich an den Plattenkalk lehnen und in der Vertiefung einen See (den Telfsee) beherbergen.

In furchtbar wilden Gräben und Thalungen, welche von nackten, zackigen Dolomitfelsen eingeschlossen sind, durchschneiden der Krottenbach, der Kotzenbach, die Dürrach das nördlich sich anschliessende Hauptdolomitgebirge und das fast unzugängliche Walchenthal. In nur wenigen Bergen — Krametsberg, Kotzenberg, Dürrenberg — konnte das Gestein hier zu massigen Rücken sich zusammenhalten.

Weit nach N. aus der allgemeinen Streichrichtung vorgerückt erscheinen das Demel- und Zottenjoch als Fortsetzungen der Schichten vom Schafreiter, Stier- und Thorjoche; eine plötzliche nördliche Umbiegung der Schichten hat diese Verrückung der Kammhöhe bewirkt.

Die Schichten des Demeljochs, denen jene der majestätischen Felspyramide des Juifen aufsitzen, sind dieselben, wie in der bisher beschriebenen Grenzzone: Plattenkalk liegt auf der Kammhöhe, oberer Muschelkeuper, Dachsteinkalk und die Liasgebilde in dem südlich sich anschliessenden Sattel und unter ihnen allen auf dem nördlichen Steilabfalle der Hauptdolomit.

Wie stark sich auch weiter östlich der ganze Zug der Schichten nach N. vorbeugt, an dem bisher geschilderten Verhältnisse der Lagerung ändert sich nichts und der Plattenkalk bildet eben so wohl im Kreutergebirge, am Reitsteine, Plattenberge, der seinen Namen von den Kalkplatten trägt, am Südgehänge des Schildensteins, des Planberges, der Halsspitze, des Wildlochberges, des Rieselsberges und des Trausnitzer-Schinders die Kammhöhe, wie jenseits der Vallep den scharfen Rücken des Sonnwendjochs und des Treinsberges. Ueberall ziehen sich von diesen Kammhöhen, in denen öfter auch der Hauptdolomit zu den höchsten Gipfeln neben dem fortlaufenden Grathe der Plattenkalke aufragt, Gräben, Schluchten, Abgründe über den nach N. gerichteten Steilabfall der Felsmassen, während nach S. sanfte, meist reiche Grasflächen sich anschliessen, die der doppelten Gunst einer südlichen, flachen Neigung der Schichten und des Gehänges und einer weichen, leicht sich zersetzenden Gesteinslage ihres Untergrundes sich erfreuen.

Der Schildenstein, auf dessen Gipfel ein leicht zugänglicher Steig vom Bade Kreut führt, besteht in seinen nach St. 12 mit 55° S. fallenden Schichten aus sehr bröcklichem Dolomite, der in eben

Digitized by Google

solcher Beschaffenheit auch die beiden Spitzen des Schinders zusammensetzt. Hier stossen wir wieder auf die merkwürdige Thatsache, dass die höchsten Kulminationspunkte des Gebirges mit einer Schichtenumbiegung in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Die sich umbiegenden, d. h. mehr oder weniger horizontal gelagerten Theile des Schichtengewölbes nämlich konnten sich selbstverständlich leichter als die steil gelagerten, zum Abgleiten geneigten Gesteinspartieen aus der Zerstörung, welche in die Umgestaltung der Berge so mächtig eingriff, erhalten und erscheinen desshalb häufig nunmehr als die höchsten Kuppen des Gebirges.

Die steilen Felsabstürze an der Nordabdachung dieses Gebirgstheiles sind besonders südlich vom Bade Kreut in den Schluchten und Lahnen des Felsweissbaches stark ausgeprägt; sie verlieren sich selbst am Bade Kreut noch so wenig, dass dasselbe wohl mit Recht als inmitten eines wilden Felsenthales gelegen bezeichnet werden kann.

Zu diesen interessanten Verhältnissen der Gebirgsbildung gesellt sich noch das Vorkommen vorzüglicher Mineralquellen.

Die wirksamen Heilquellen, welche im Bade Kreut aus dem Hauptdolomite entspringen, sind Thermen (+ 9° R.) mit starkem Gehalt an Schwefelwasserstoff. Ihr Emporsteigen aus grösserer Tiefe wird durch die hohe Temperatur, welche die mittlere Temperatur der Luft um viele Grade übersteigt, sicher angezeigt. Zugleich möchte es kaum einem Zweifel zu unterstellen sein, dass sie ihren Gehalt an Schwefelwasserstoff eben so, wie die benachbarten und ganz analogen Schwefelquellen bei Schweighof am Tegernsee und im Stinkergraben, einem nicht zu Tag ausgehenden Gypsstocke entnehmen, der, unter dem Hauptdolomite in der Tiefe gelagert, auch bei Kreut mit aller Wahrscheinlichkeit vorausgesetzt werden darf.

Die Schichtenverhältnisse in diesem hinteren Dolomitzuge ordnen sich in der Weise, wie es der bereits erwähnten Gewölbsform entspricht. In den westlichen Theilen zwischen Loisach und Isar ist dieses Verhältniss noch öfters durch SW. — NO. Verrückungen gestört und gewinnt erst östlich der Isar eine gleichförmige Beständigkeit. Gleich am Loisachthale „auf der Absetz" streichen die Schichten unregelmässig NW. — SO. (Einf.: St. 3 mit 50° SW.), der Verwerfung entsprechend, die sich jenseits am N. Abfalle des Kramers zu erkennen giebt; sie wenden sich jedoch gegen Eckenberg und Oesterberg in die normale W. — O. Linie mit einem steten Schwanken zur SW. — NO. Richtung*).

In dem Gebirgstheile östlich der Isar entwickelt sich das normalmässige Streichen je weiter nach Osten desto vollständiger**) und zeigt nur an sehr wenigen

---

*) Einfallen: Auf der Absetz St. 3 mit 50° SW.; an der Oesterbergalpe bei der Kapelle St. 9 mit 40° NW.; auf dem Eckenberge St. 12 mit 80° S.; an der hinteren Oesterbergalpe St. 9 mit 30° SO.; am Steige zum Krottenkopfe (Rinne) St. 9 mit 40° NW.; am hohen Fricken St. 10—11 mit 70° S.; an der Kühalpe St. 12 mit 30° S.; gegen die Holzerhütte St. 9 mit 35° S.; an der Kesselalpe St. 12 mit 40—50° S.; an der Walgaueralpe St. 12 mit 40—50° S.; am Riedberge St. 11 mit 60°; an der Finzbach-Klausen St. 10—11 mit 60° S. und mit 20° N.; im Angerlgraben St. 12 mit 30° S.; im Hölzlegraben St. 12 mit 30° S.; in Walgau St. 11—12 mit 40° S.; gegen Walchensee St. 9 mit 50° SO.; im Markgraben St. 9 mit 40° N.; bei der hohen Brücke St. 12 mit 60—80° N. und S.; unter dem Klausenkopfe St. 12 mit 30—40° S.; am Isarberge St. 12 mit 40—60° S.; am Walchensee-Südufer St. 12 mit 60° N.; bei Breitenörter St. 9—12 mit 55—70° N.; an der Altlachmündung St. 12 mit 50° S.; bei Fall St. 12 mit 80° N.; an der Schrofenbachalpe St. 10—11 mit 40—60° N.; am Achselkopfe St. 9½ mit 55° N.

**) Einfallen: An der Schöttelalpe St. 12 mit 60° S.; bei Grün St. 6 mit 40° O.; im Oelgraben St. 9 mit 30° S.; am Stuhlbache St. 11 mit 60° S.; am Moosenkopfe St. 11 mit 40° S.; am Wies-

Digitized by Google

Orten grössere Störungen, welche zumeist in der Nähe von tiefen Terraineinschnitten sich kund geben. Gegen das Innthal zumal wird das Streichen wieder schwankender.

4) Vorderer Dolomit-Zug.

§. 104. Unter der Zone jüngerer Gesteinsschichten, welche nach Norden den hinteren Dolomitzug begrenzen, heben sich noch weiter nördlich wieder die älteren Gebirgsmassen, der Plattenkalk und der Hauptdolomit, hervor. In grossen Wellenfalten gegen den äusseren Rand der Kalkalpen vordringend schliessen sie kleine Partieen der im Alter zunächst stehenden Gebilde zwischen sich in Mulden ein oder biegen sich unter dieselben hinab. Selten liegt der Hauptdolomit nach Norden, ähnlich wie der Dolomit des Algäuergebirges, in fast gleichförmiger Lagerung, aber im abnormen Schichtenverbande auf liasischen Schiefergebilden auf. Vom Loisachthale erheben sich südwärts von der Eschenloher-Längenbucht, die gegen Walchensee zieht, mit den schroffesten Steilwänden der hohe Fricken, der Oberriss- und hohe Kistenkopf und stellen sich durch die grossartige Wildheit und Zerrissenheit der Gräben, die sie durchfurchen, den pittoreskesten Partieen in den Alpen würdig zur Seite. Als Gegenflügel steigt in mildem Abfalle mit Wald bedeckt das Gebirge des Heimgartens und der Osterfeuerspitze gegen den Walchensee, durch eine breite Thalung von den eben genannten Gipfelhöhen geschieden, auf, und nimmt nur in den durchfurchten Felszacken des Herzogsstandes den wilden Charakter der Dolomitberge an. Der Heimgarten und ein Theil des vordersten Gebirges wird vom Plattenkalke und oberen Muschelkeuper gebildet, welche, in mehrere parallele Züge gespalten, zum Walchensee und zum Thale der Jachenau sich herabbiegen; der Herzogsstand dagegen besteht, wie der Kesselberg und der nördliche Steilabfall des Heimgartens, ganz aus Hauptdolomit. An ihrem Fusse liegt der dunkle Walchensee inmitten einer mässig hohen, stark bewaldeten Gebirgs-

---

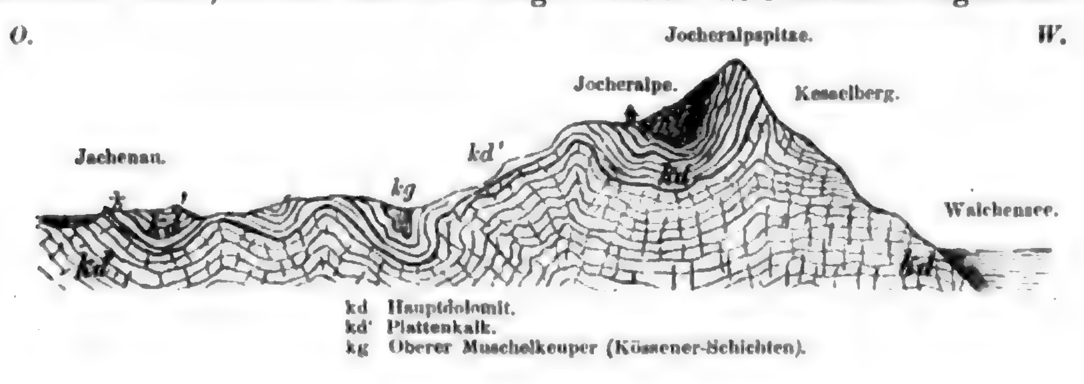
bauer bei Vorderriess St. 8 mit 40° NW.; oberhalb Fall St. 11 mit 60° N.; unterhalb Fall an der Walchenmündung St. 12 mit 65° S.; im Dürrachthale unter St. 12 mit 75° S., höher St. 12 mit 35° S.; am Demelniedergläger St. 12 mit 20° S.; am Zottenjoche St. 6 mit 20° O.; an der grossen Zemalpe St. 6 mit 40° W.; am Walchenbache, Landesgrenze, St. 12 mit 60° N.; am Reitbache, Mündung hinter Glashütten, St. 12 mit 75° S.; an der Stubenalpe St. 12 mit 70° N.; bei Glashütten St. 11 mit 50° N.; am Länggrieser-Berge St. 12 mit 35° N., auch örtlich St. 2 mit 30° N.; am Hohenwieserberge, Isarabhang, St. 1 mit 40°, auch St. 9 mit 40° NW.; an Glashütten gegen das Waldhäusl St. 11 mit 55° N.; am Sonnenberge St. 12 mit 50° N.; am Bodiberge St. 11 mit 40° N.; am Reitbache St. 12 mit 75° N.; an der Reitbergalpe St. 12½ mit 55° S.; am Reitsteine St. 12 mit 55° S.; am Schildensteine St. 12 mit 55° S.; an der Planbergalpe St. 8 mit 50° S.; an der Halserspitze St. 10½ mit 55° S.; am Baierbache St. 10 mit 50° S.; an der Sachenbach-Ausmündung St. 10 mit 50° S.; an der Rieselbergalpe St. 12 mit 75° S.; am Baierälple St. 11½ mit 60° S.; an der Ableithenalpe St. 11 mit 70° S.; am Risserkogl St. 12 mit 70° S. und N.; im Thale der weissen Valepp bei dem Vorderlabberge St. 12 mit 35° N.; an der Neualpe St. 12 mit 50—80° N. und S.; an der Stolzenalpe St. 12 mit 70° N.; bei der Kaiserklausen St. 1 mit 75° S.; an der Trausnitz (Schinder) St. 10 mit 45° S.; an der Elendalpe St. 12 mit 55° S.; am Kreuzberge St. 12 mit 45° S.; am Sonnwendjoche St. 12 mit 35° S.; an der Schwarzwand St. 12½ mit 70° S.; an der Auerspitze St. 12¼ mit 70° N.; am grossen Traithen St. 11 mit 50° S.; an der Unterbergalpe St. 12 mit 60° S.; am Trassjoche St. 12 mit 45° S.; an der Himmelsmoosalpe St. 12½ mit 60° N.; im Girsenbachthale bei der Stieberalpe St. 11½ mit 50° N.; bei Kiefersfelden St. 12 mit 35° N., daneben St. 5 mit 50°—75° W.; bei Wildfleck St. 2 mit 70° SW.

landschaft, finster und ernst. Die Berge, die ihn umschliessen, bieten keine jener pittoresken Formen, welche den Gebirgsseen den besonderen Reiz verleihen; ihre abgerundeten, einförmigen Kuppen berauben die majestätische Fläche des Sees eines entsprechend grossartigen Hintergrundes und würdigen Abschlusses. Entbehrt demnach der See dieser landschaftlichen Vorzüge, so gehört doch seine Bildung zu den denkwürdigsten Erscheinungen im Hochgebirge.

Zu seiner Entstehung trägt in erster Linie die materielle Beschaffenheit der Gebirgsmassen bei, welche früher den Raum des Sees einnahmen und noch jetzt zum Theil seine Ufer ausmachen. Es stossen hier nämlich von drei Seiten mächtige Zonen von Plattenkalk und oberem Muschelkeuper, welche wegen der ihnen zwischengelagerten weichen, thonigen Schichten einer zerstörenden Umgestaltung wenig Widerstand entgegensetzen konnten, zusammen. Es ist zu vermuthen, dass überdiess eine besonders mächtige Entwicklung des mergelreichen oberen Keupers da, wo der See seine grösste Dimension erlangt hat, der Zerstörung um so leichteres Spiel gewährte. Die nämlichen Gesteinsverhältnisse sind es, welche auch die Entstehung der auffallend breiten Thalung der Jachenau bedingten.

Dazu gesellt sich hier als wirkendes Hauptmoment das örtliche Zusammentreffen dreier grossartiger geotektonischer Faltungs- und Spaltungslinien, deren Spuren wir in dem SW. — NO. streichenden Hauptabbruche der Zugspitzwand, in der N. — S. Isardurchbruchsspalte bei Mittenwald und in einer W. — O. Faltungsrichtung leicht erkennen. Diese letztere macht sich in dem geradlinigen west-östlichen Verlaufe des Sonnenberges und der jüngeren Schichtenzonen von Achenwalde bis zum Inn deutlich bemerkbar. Alle diese Verhältnisse erscheinen jedoch nur als vorbereitende; als eigentlich hier thätiges Agens tritt der veränderte Lauf der Gewässer des oberen Isarthales auf, welcher statt des jetzigen Thalweges früher einmal seine Richtung über Walgauberg, Walchensee, Kesselberg zum Kochelsee und in's Loisachthal nahm. Dem stürmenden Andrange der Gewässer, verstärkt durch die Wucht eines wasserfallartigen Absturzes über den Walgauerberg herab, musste das ohnehin leicht zerstörbare, zerklüftete, dünnplattige und durch thonige Zwischenlagen zertheilte Gestein erliegen, indem es vorerst abgenagt und in kleine Trümmer zermalmt, später von den reissenden Fluthen bis in die tiefste Tiefe aufgewühlt und fortgeschwemmt wurde. So entstand eine kesselförmige Vertiefung, welche bei verändertem Laufe der Gewässer endlich von einem See erfüllt blieb. Wir finden keine Andeutungen in der Umgebung des Sees, welche auf irgend eine andere Entstehung dieses tiefen Beckens hinweisen. Nirgends zeigen sich rings um den See die geringsten Spuren eines seitlichen Einbruches der Schichten und es sind keine Anzeichen zu sehen, welche auf eine Versenkung der Schichten in die Tiefe schliessen liessen.

Während ein Zug der Plattenkalke des Walchensees über Niedernach in die Thalung der Jachen verläuft, wendet sich der nördliche von Heimgarten über den Fahrenberg nach Urfeld am See und über den Desselkopf zu dem Jochberge und in östlicher Richtung über's Hirschhörndl, Bärenhaupt, Labersberg, Steinberg gelangt er bei Reichenbach ebenfalls in die Thalung der Jachenau. In diesen weidereichen Bergen fallen die Schichten nahezu unter gleichem Winkel, wie das Gehänge selbst, nach S. zu ab und bilden dadurch eine Decke, welche über die Berge nördlich der Jachenau ausgebreitet ist.



kd Hauptdolomit.
kd' Plattenkalk.
kg Oberer Muschelkeuper (Kössener-Schichten).

Digitized by Google

Nur an wenigen Stellen tritt der Hauptdolomit, von dieser Decke entblösst, zu Tag.

Ein noch weiter nördlich gelegener Parallelstreifen des Plattenkalkes scheint im Laingraben bei Kochel zu beginnen und über das Südgehänge des Rabenkopfs fortzustreichen; seine Spuren finden sich noch an der Achalaalpe unter der Glaswand.

Der Nordabfall ist auch in dieser Berggruppe sehr steil und stark durchfurcht, wie im Allgemeinen jener des Hauptdolomits, der unter der Benediktenwand durch zum Isarthale sich wendet und an dessen Rande ein merkwürdiges Zusammentreffen jüngerer und älterer Gesteinsarten sich in einem schmalen Streifen vereinigt findet.

Der östliche Rand der Isar zeigt eine lokale Zurückfaltung der Hauptdolomitmasse, so dass derselbe am Thalrande in zwei Züge geordnet sich theilt, auf der Kammhöhe aber sich zu einem einzigen wieder vereinigt. Der letztere ist zwischen der Wettersteinkalkzone des Geiger- und Fockensteins und der Rauhwacke des Luckenkopfs, des Riedensteins, Waldeck's und Aurachsteins im Norden und dem Streifen jüngeren Muschelkeupers vom Kaltwasserbache über Brandkopf, Hirschberg, Wallberg, Rainerkopf, Brecherspitz, Bodenspitz, Jägerkamp, Nagelspitz, Hochmiesing und Untersainalp gegen Süden eingeschlossen. Bei Bayerisch-Zell hebt sich hinter dem Seeberge das jüngere Gestein völlig aus und der Plattenkalk des Weidbaches und der Trockenlettenalpe vermittelt hier die Verbindung mit dem Gebirge gegen den Inn, welches wegen der Eigenthümlichkeit seiner Struktur eine getrennte Schilderung wünschenswerth macht. Wir gehen einstweilen nur bis zur Leitzach und dem Thale von Bayerisch-Zell.

Gegen Norden schliesst sich der Hauptdolomit zwischen Isar und Leitzach entweder normal an den älteren unteren Keuperkalk, wie stellenweise an der Benediktenwand, an dem Luckenkopfe, am Riedensteine und längs des Aurachsteins, oder lagert abnorm auf untergeschobenem liasischen Schiefer (Südgehänge des Geiger- und Fockensteins); nur an einzelnen Stellen sind jüngere Keuperschichten, wie südwärts längs der ganzen Grenze des Hauptdolomits, auch im Norden vor demselben ausgebreitet (Baumgartenalp, Fischhausen).

Durch den Hirschgraben, mit welchem sich von beiden Gehängen wilde, in den Hauptdolomit tief eingefressene Schluchten vereinigen, erhebt sich mit ungleich steileren Felsmassen das Südgehänge zur Grasleithe und zu dem Kammpen. Das verwitterte Gestein des Hauptdolomites gestattet hier, von der Hirschstallalpe zum Kammpen aufzusteigen. Auf dem zackigen Kamme des letzteren sehen wir nach Süd hin den Plattenkalk als Unterlage der grossartig entwickelten jüngeren Gesteinspartie bis zum Rosssteine ausgebreitet (Tafel XXVI, 192). Das Kahr am Ostabbruche des Kammpen, in welchem die dürftige Kammpenalpe liegt, zeigt eines der schönsten und augenfälligsten Beispiele von den grossartigen Wirkungen früherer Bergstürze. Der ganze gewaltige Bergtheil, welcher die Vertiefung des Kahrs früher ausfüllte, hat sich aufgelockert, abgelöst und ist in die Tiefe des Sollbaches herniedergestürzt. Das bei diesem Bergsturze herabgebrochene Gestein erfüllt mit ungeheuerem Schutte die Sohle des Thales und reicht hoch an den Gehängen empor. Ein Blick von der Thalsohle überzeugt uns von der Richtigkeit dieser Annahme und wir haben hier ein lehrreiches Beispiel vor uns, welches auf die oft höchst eigenthümliche Kahrbildung im Allgemeinen ein helles Licht zu werfen im Stande ist.

Minder grossartig, aber immer noch sehr auffallend ist die Durchfurchung des Hauptdolomits an dem gegenüberstehenden Hirschberge. In der Tiefe des Kreuterthales bricht sich eine kleine

Hauptdolomitkuppe mit Plattenkalk durch das Schichtengewölbe Bahn, ohne nach Osten fortzusetzen; es ist der Scheitel eines hochgezogenen Sattels.

Der imponirende Hintergrund des Tegernsees — der Planberg im hinteren Zuge — hat seinen Repräsentanten im Vordergrunde an dem felsigen Nordabfalle des abgerundeten Wallberges. Derselbe besteht aus Hauptdolomit in den tieferen Theilen und aus Plattenkalk auf seiner Kuppe. Sehr schön lässt sich die Auflagerung des Plattenkalkes auf dem Hauptdolomite von der Seite aus im Rottachthale beim Wasserfalle im Durchschnitte sehen (Tafel XVI, 116), wie in der Querlinie bei der Hintermaueralpe, welche auf der Grenze zwischen Plattenkalk und oberem Muschelkeuper steht. In dem Hauptdolomitgebiete zwischen Rottach und Schliersee (Tafel XXI, 157), Baumgartenberg, Miesing, Lainenkopf, Rainerkopf, Föhner-Sölden, Peissenberg (Tafel XIV, 103) erscheint zwischen Kühzagel und Angelgraben eine schmale Partie älteren Gesteins mit Rauhwacke unter der Decke des Dolomits, während vom Wasserfalle bis über den Lainenkopf jüngere Keuperschichten den Plattenkalk überdecken. Dem Süden zu verbinden sich diese letzteren regelmässig mit dem Hauptdolomite. Es stellt sich der Hauptdolomit jenseits des merkwürdig tiefen Gebirgssattels am Spitzingsee, an der Brecher- und Nagelspitze, dem Jägerkamm, der Eipelspitze und dem kleinen Miesing am Nordgehänge wiederum ein (Tafel XVIII, 130). Der Spitzingsee, fast auf der Höhe der Wasserscheide zwischen Aurach und Valepp gelegen, hatte zweifelsohne vor dem Eintritte eines Felssturzes, welcher von zwei gegenüberstehenden Berghöhen, der Brecherspitze und Jägerkamm, herabbrach und in dem Thal sich begegnend einen hohen Schuttwall aufthürmte, seinen Abfluss nach Norden. Noch erkennt man hoch oben die Vertiefungen und die Wände, aus denen und von denen das im Thale angehäufte Trümmerwerk herstammt. Dieses bewirkte nicht nur eine Aenderung im bisherigen Wasserlaufe, sondern dämmte zugleich auch ein Wasserbecken ein, das nunmehr die grünen Fluthen des Spitzingsees umschliesst. Es findet durch diese merkwürdige Erscheinung zugleich auch die höchst auffallende Thatsache ihre Erklärung, dass gerade hier die Wasserscheide sehr weit nach Norden gerückt ist.

Im Aubachthale macht sich eine Aenderung in der bisherigen Art der Lagerung bemerkbar; die Schichten stehen seiger (nach St. 3 streichend) und führen uns zu jener Stelle hin, wo die dem Hauptdolomite aufgelagerten Gebilde sich ostwärts auskeilen.

Der benachbarte hohe Miesing liegt in der Zone einer Schichtenumbiegung (Tafel XXV, 190 und XV, 111). Sein südliches Gehänge besteht bis zur Kuppe aus dünnplattigen, wohlgeschichteten, schwarzen, gelbstreifigen und gelbfleckigen, oft weissadrigen Kalken des Hauptdolomits; diese sind erfüllt von kleinen Schneckchen und hier und da mit einer dünnen Lage Gervillien-führenden Mergels überdeckt. Gegen den Rücken bilden die Plattenkalke, bis dahin in St. 12 mit 45° S. einfallend, eine flache Mulde und lassen erst am Nordgehänge den Hauptdolomit zu Tag treten. Der Seinrücken ist die Fortsetzung dieses Plattenkalkzuges, der beim schweren Gatter in's Thal streicht und sich nordwärts an einen neuen Gebirgsstock anlehnt.

An dem hinter Bayerisch-Zell sich aufthürmenden Seeberge lässt sich ein weiteres Beispiel der jetzt noch fortdauernden Neigung unseres Hauptdolomits zu Bergstürzen in der Lahne wahrnehmen, die von der oberen Streineralpe zum Thale herabreicht und hier grosse Trümmerhaufen aufgeschüttet hat.

Ehe wir nunmehr zum östlich gelegenen Gebirgstheile hinübertreten, sei es gestattet, bezüglich der Lagerungsverhältnisse des ganzen grossen Hauptdolomitgebiets, das wir jetzt von der Loisach an überblickt haben, bereits hier das Bemerkenswertheste zu berichten. Im Allgemeinen kann man den ganzen Dolomit-Zug betrachten als einen grossen, nach S. abfallenden Gewölbflügel mit einer Richtung von W. nach O., von dessen Gegenflügel entweder nur schwache Spuren oder auch selbst diese nicht vorhanden sind*).

---

*) Einfallen: Eschenloh gegenüber am Osterfeuerberge St. 12 mit 60° S.; vorwärts gegen Ohlstatt St. 12 mit 65° N.; am Kuhfluchtwasserfalle St. 12 mit 35° S.; im Eschenlohbache gegen Pusterthal St. 12 mit 25° N.; am Osterfeuerberge St. 12 mit 68° S.; am Buchrain St. 12 mit 35° S.; an

Digitized by Google

Oertliche kleine Sättel und Mulden, wie z. B. eine sehr klar aufgeschlossene in der Nähe der Hirschstallalpe und an der Ostseite des Wallberges, sind nur von ganz untergeordneter Bedeutung.

Die grössere Gebirgsmasse älteren Ursprungs, welche sich mit dem Wendelsteine und jenseits des Innthales mit der Kampenwand heraushebt, bringt in die umgebenden jüngeren Gesteinsbildungen eine merkliche Aenderung ihrer Schichtenstruktur und übt ihren Einfluss durch diese mittelbar auf die äusseren Terrainverhältnisse und die Bergform aus, welche von der langgestreckten, gewölbartigen in die rundliche, kuppelartige Gestaltung überzugehen beginnt — ein Vorspiel jener in den Salzburgeralpen herrschenden Plateaubildung.

Mit dieser plötzlichen Aenderung steht der Durchbruch des Inn's durch die Kalkalpenkette, welche gerade an dieser Stelle erfolgt ist, nicht ausser Beziehung.

Das ganze Gebirge westlich und östlich vom Inn ist nämlich durch eine Aufbruchsspalte, welche die Innthalung im Urzustande vorzeichnete, N. — S. durchsprengt und seitlich gestaucht, ähnlich, wie diess am Achensee stattfindet. Da sich mit dieser seitlichen Zusammenpressung zugleich eine ältere, von SW. nach NO. wirkende Richtungslinie Geltung verschaffte, so kombiniren sich diese in ihrer Wirkung auf die Schichtenstellung so, dass neben dem noch erhaltenen normalen W. — O. Streichen eine N. — S. und eine SW. — NO. Richtungslinie sich ausgebildet hat.

Am Südgehänge des Wendelsteins begegnen wir einer mächtigen Ausbreitung des Hauptdolomits. Dieses Gestein schliesst sich auf einer grösseren Strecke regelmässig an die unteren alpinischen Keupergebilde an, nimmt aber zugleich auch an der Umbiegung des Wettersteinkalkes Antheil, wodurch sein Anschluss an der nördlichen Grenze sich zu einem abnormen gestaltet. Oestlich um den Mutterberg herumbiegend und hier an die grosse Innbucht zwischen Flinsbach und Brannenburg herantretend müssen sich die Dolomitschichten in mehrere Falten zusammenbiegen, welche als schmale Streifen aus dem Zellerthale zum Inn streichen (Tafel XVI, 118).

---

der Käseralpe St. 12 mit 65° N.; am Heimgarten St. 9 mit 40° N.; am Griesberge St. 12 mit 60° S.; am Heimgartensteige ober Walchensee St. 11 mit 50° S.; um den Walchensee ringsherum: — am Katzenkopfe St. 12 mit 30°, daneben St. 10 mit 30° N., zwischen Walchensee, Post und Urfeld St. 12 mit 60° S., St. 5 mit 40° O., St. 7 mit 40° S., St. 12 mit 40° S., St. 12 mit 60° N., am Urfeld S.; zwischen Urfeld und Sachenbach St. 12 mit 40° N., bei Sachenbach St. 1 mit 70° S.; unter dem Fischberge St. 10 mit 70° S.; auf der Südseite zwischen Niedernach und Altlach St. 10—12 mit 50° N.; zwischen Altlach und Obernach St. 12 mit 50—55° S. —; am Jocheralpberge St. 12 mit 60° S.; am Rabenkopfe St. 12 mit 60° S.; an der Jocheralpe bis Jachenau St. 12 mit 35° N.; an der Petersalpe St. 11 mit 60° N.; an der Orteralpe St. 12 mit 45° S.; im Jachenauthale beim Bäck St. 12 mit 40° N.; beim Tauer St. 11 mit 55° N.; an der Grabenalpe St. 11 mit 60° N.; am Langeneck St. 3 mit 50° NO.; im Schwarzenbache St. 12 mit 65° S.; bei Winkel St. 10 mit 55° N.; bei Hochreut St. 12 mit 50° N.; an der Hirschstallalpe St 12 mit 50° N.; am Kampen St. 12 mit 55° N.; am Hals ober Kreut St. 12 mit 75° S.; beim Fleischhacker St. 11 mit 50° S.; am Wallberge bei Elmau St. 11½ mit 50° S., höher St. 12 mit 85° S. und N.; auf dem Wallberge, fast horizontal gegen die Hintermaueralpe, St. 1 mit 70° S.; am Wasserfalle St. 12½ mit 50° N.; am Baumgartenberge St. 12 mit 65° S.; am Lainenkopfe St. 12 mit 35° N.; Kühzagelalpgehänge St. 12 mit 25° S.; am Rainerkopfe St. 11 mit 60° N. und 80° S.; an der Wasserspitze St. 11 mit 75° S.; auf dem Peissenberge St. 12 mit 50° S.; im Josephthale gegen Spitzingsee St. 10 mit 45° S., höher St. 1 mit 40° N.; an der Alpe St. 12 mit 50° S.; an der Bentzingalpe St. 11½ mit 40—50° S.; am Jägerkamp St. 10—12 mit 60° S.; an der Ambergeralpe St. 12 mit 85° N. und S.; an dem hohen Miesing St. 12 mit 45° S.; am Seeberge St. 12 — 1 mit 65° S.; an der Köhleralpe St. 12 mit 30° N.; unter der Klareralpe St. 12 mit 45° S.; am Altbache St. 12 mit 45°; unter der Streineralpe St. 12 mit 40° S.

Digitized by Google

Im Förschenbachthale durchschneidet man eine Dolomitpartie, welche inselartig von jüngeren Gebilden umschlossen zu sein scheint. Diese Gruppe dehnt sich zwischen Bayerisch-Zell und dem grossen Traithen in dem Maasse weiter aus, als wegen eines seitlichen Aufbruches die jüngeren Schichten, hier nicht in's Thal herabgelangend, sich verschwächen, während umgekehrt gegen den Inn zu die letzteren Gebilde vorherrschen und der Hauptdolomit nur in untergeordneten Partieen zu Tag tritt.

Eine kleine Dolomitmasse steht zwischen Wendelstein und Breitenstein ziemlich isolirt in stark zusammengebogenen Schichten.

Diese Zusammenfaltung der Schichten erweist es deutlich, welchen enormen Druckkräften das Gestein hier zwischen den beiden älteren Gebirgsmassen ausgesetzt war. Eine sehr schöne kuppelförmige Schichtenstellung des Hauptdolomits beobachtet man ferner auch bei der Arzmoosalpe, wo der Bach mit einem von der Jackelbergeralpe herabkommenden kleineren zusammenfliesst.

Die Plattenkalke, welche auch in diesem Theile des Gebirges nicht minder entwickelt zwischen Hauptdolomit und dem oberen Muschelkeuper eingelagert sind, zeigen hier stellenweise eine so eigenthümliche Beschaffenheit, dass wir auch desshalb diesen Theil des Gebirges als Vorläufer der Salzburger-Alpen bezeichnen müssen. Sie nähern sich nämlich der Beschaffenheit des höher gelagerten Dachsteinkalkes in auffallender Weise, so dass sie petrographisch schwer zu unterscheiden sind.

Am grossen Mühlberge (Tafel XX, 147) liegt z. B. zwischen normalem Hauptdolomite und dem grauen, mergeligen, von Dachsteinkalk und rothem Lias überdeckten oberen Muschelkeuper eine Zone weisslichen, wohlgeschichteten, etwas gelbfleckigen Kalkes, welcher eben so unzweifelhaft dem Plattenkalke entspricht, als er in auffallender Weise dem Dachsteinkalke ähnlich ist. Diese Verhältnisse wiederholen sich in dieser Gegend mehrfach (Klamm; Nordabhang des Riesenberges; Aschauthal).

Bezüglich der Lagerungsverhältnisse*) dürfen wir auf die einleitenden Bemerkungen zurückverweisen. Im Allgemeinen ist in den südwestlichen Gebietstheilen ein Streichen in St. 6 und südliches Einfallen vorherrschend, das jedoch im Osten vielfache Abänderungen erleidet, wie sich aus den unten beigesetzten speziellen Angaben ersehen lässt.

5) Seegebirgs-Dolomit-Zug.

§. 105. Wie in dem Sonnenberge und Ettalergebirge begegnet man auch ostwärts von der Loisach in den letzten nördlichen Randbildungen der älteren Kalkmassen kleinen Partieen von Hauptdolomit, die zwischen die jüngeren Schic-

*) Einfallen: An der Tauermühle St. 10 mit 65° S.; an der Taueralpe St. 1 mit 50° S.; an der Jägerwand ober der Sudelfeldalpe St. 12½ mit 75° S.; am kleinen Traithen St. 11 mit 35—40° S.; an der Eigenalpe St. 10 mit 40° S.; bei Ascha St. 12 mit 65° S.; an der Grafenherbergalpe St. 12 mit 40° S.; am Mitterberge St. 9 mit 70° S.; an der Kinderalpe St. 5 mit 45° O.; an der Jackelbergalpe St. 2 mit 70° NO.; bei Arzmoos St. 2½ mit 70° NO.; im Förschenbache St. 12 mit 40° N., höher mit 70° S.; am Mitterberge St. 10 mit 80° S.; an der Klamm St. 12 mit 60° N.; bei Niederaudorf am Wildbaren St. 6 mit 30° O.; an der Strasse unter dem Wildbaren St. 10 mit 40° S.; am Kirchberge St. 8 mit 50° S. und N.; am Einbache St. 8 mit 55° S.; an einem Versuchsstollen nach Kohlen unter dem Falkenberge St. 8 mit 55—60° S.; bei Kronberg St. 3 mit 20° NO.; im Steinbruche bei St. Margarethen St. 7½ mit 65° SO.; im Reindlerthale ober der Mitterhütte St. 12 mit 45°, unter der Mitterhütte St. 6 mit 30° O.; am Mutterberge St. 3 mit 20° NO.; im Steinbruche am Falkensteine St. 4 mit 40° NO.

Digitized by Google

ferzonen eingeschoben meistentheils mit diesen in unregelmässigem Verbande stehen.

Unter den jüngeren Schichten der Alpenkreide-Ablagerungen bildet N. vom Illing- und Röthelsteine am Kochelsee eine bis in's Kleinste zertrümmerte Dolomitmasse — häufig für die Breccie der Kreide das Material liefernd — einen schmalen Streifen, der sich an den Wettersteinkalk der Nase anschliesst. Zu seiner Fortsetzung jenseits des Sees gehört der Trümmerdolomit im Laingraben. Gegen die Benediktenwand gewendet tritt er als eine schmale Zone an der Hausstattalpe in den Kessel hinein, der zwischen Benediktenwand und Probsteinwand sich einsenkt, und begleitet hier, mit Rauhwacke vergesellschaftet, die zusammengefalteten oberen Muschelkeuperschichten über den Kirchstein zum Isarthale. Zugleich lehnt sich an den nördlichen Fuss dieses Gebirgsstocks eine isolirte Partie von Hauptdolomit, welche wir von der Schmiedlahn an der Sattelbachmündung (Einf.: St. 1 mit 30° S.) über den Sattelkopf zur Dudlalpe (hier von Rauhwacke begleitet) und unter der Hauserbauernalpe durch den Arzbach streichend (Einf.: hier St. 12—1 mit 20—65° S.) mit dem Waxenstein zur Isar treten sehen.

Als Fortsetzung dieses Streifens ist der Trümmerdolomit anzusehen, welchen man N. von dem Geiger- und Fockensteine ausgebreitet findet. Es ist wegen der oberflächlichen Geröllbedeckung nicht bestimmt zu erkennen, ob dieser Strich sich gegen den Bauer in der Au auskeile, oder ob er durch's Sollbachthal durchsetzend mit jenem Hauptdolomite in Verbindung stehe, der S. vom Tegernsee an dem spitzen Grathe des Ringberges ziemliche Ausdehnung gewinnt. Jenseits der Rottach bildet sich aus diesem Streifen der vordere Hauptzug heraus.

Der Hauptdolomit, welcher von dem Gehänge unter dem Breitensteine sowohl oberhalb Fischbachau und Birkenstein, als auch am Alpelskopf (Einf.: St. 8 mit 70° NO.) bei der Steingrabener-Alpe zu Tag geht, gehört jener Partie an, welche S. von Brannenburg bis zur Heidwand reicht und mit der schon beschriebenen Rauhwacke daselbst verbunden ist.

Auf dem Rücken, der von dem Fahrenpointberge über die Ramboldalpe und Ramboldplatte zur Saalwand zieht, bricht diese Rauhwacke neben dem Flyschgestein hervor und es legen sich in rascher Folge der Hauptdolomit und ein dreifacher Streifen des oberen Muschelkeupers mit den Plattenkalken, die stets seine Unterlage ausmachen, darauf. Besonders schön sind an der Trinklalpe die Lithodendron-reichen, in Karrenfelder ausgewitterten Dachsteinkalke als dünne Platten verbreitet (Einf.: St. 12 mit 70° S.). An den Ramboldplatten stehen wieder normale Hauptdolomit-Schichten an (Einf. St. 12 mit 60° S.), untertauchend unter Plattenkalke, welche an der Lechnerwand von oberem Muschelkeuper überdeckt werden (Einfallen: St. 12 mit 40° N.). Diese Schichten brechen an der Saalwand ab, wo die rothen Hallstätterkalke in St. 12 mit 50° S. unter den weissen Wettersteinkalk einfallend beobachtet werden.

Am Thalrande des Inn's ist diese Schichtenfolge weniger deutlich, doch stösst man auch hier auf mehrere Streifen von Hauptdolomit und oberem Muschelkeuper, die Schutt und Geröll grösstentheils verhüllen.

Digitized by Google

B. Gebirge zwischen Inn und Traun.

§. 106. Aus der tiefen Terraineinbuchtung, welche nördlich vom wilden Kaisergebirge durch das Walchseethal und den Kessel von Kössen und Reit im Winkel zum Kiengebirge ziehend zwei ganz eigenthümlich entwickelte Gebirgsgruppen der Alpen scheidet, steigt gegen Norden das aus Hauptdolomit bestehende Gehänge zu einem ziemlich konstanten, fortlaufenden Gebirgskamme empor. Seine Hauptrichtung von W. nach O. wird durch treppenförmige Absätze nach und nach immer weiter nach N. geschoben, so dass der Zug jüngerer Gesteinsschichten, welcher anfänglich die Höhe des Kammes einnahm, mit einer nach O. fortschreitenden Erniedrigung nach und nach sogar den Nordrand des älteren Kalkgebirges am Fusse des hohen Staufens erreicht. Dadurch, dass an der Ostseite des Innthales, wie im Westen am Riesenberge, die Dolomitgebilde, aus der Tiefe in N. — S. Richtung hervorgehoben, sich massenhaft ausbreiten und bis zur Flyschgrenze bei Nussdorf ausschliesslich herrschen, dann aber mit einer Wendung nach NO. gegen Aschau wieder zur rein W. — O. Richtung zurückgelenkt werden, schliesst sich auf diese Weise ein Gebirgstheil ab, dessen Umrisse im Allgemeinen mit einem rechtwinkligen Dreieck verglichen werden könnten. Der Dolomit ist an der Zusammensetzung dieser Gebirgsgruppe hauptsächlich betheiligt. Ein hinterer Zug desselben wird sehr bestimmt am Südrande abgetrennt, während ein anderer Streifen an dem Innthale sich nördlich wendet und das Prienthal halbzirkelartig umschliesst. In ähnlicher Weise umgiebt den unteren weissen Kalk der Kampenwand, ihm im Innern der Thalung der Prien angelehnt, eine Dolomitmasse, welche besonders südwärts gegen das Chiemseeachenthal mächtig ausgebreitet ist. Bezeichnen wir den ersteren als äusseren Priener-Dolomit-Zug, so möge der letztere der innere heissen.

Zwischen Achen und den Traunzuflüssen gabelt sich weiter der Hauptdolomit in drei Züge, welche als hintere, mittlere und vordere Züge bezeichnet werden können.

1) Hinterer Inn-Traun-Hauptdolomit-Zug.

§. 107. Der Dolomit an der Mündung des Walchseethales in das Innthal ist nur in kleinen Flecken von jüngerer Geröllüberschüttung unbedeckt gelassen, so dass er erst höher am Gehänge und in dem Durchbruche der Achen unterhalb Kössen in seiner Massenhaftigkeit hervortritt. In tiefer, unzugänglicher Felsklamm brausen hier die schäumenden Fluthen über die seiger aufgerichteten Schichtenköpfe des Plattenkalkes, der doppelten spaltenartigen Enge zueilend, welche durch den Klamm-bildenden Dachsteinkalk im Antenloche am Klobensteine und am Windecke dem Wasser in schmalem Faden einen Durchgang öffnet. Näher gegen Kössen hebt sich darunter der Hauptdolomit hervor, der gegen Walchsee den Hörrsteinkopf und den Missberg, gegen Reit den Mühlberg, Schwarz-, Lackenberg und die Rachelspitze zusammensetzt. Am Nordfusse des Seehauser-Kienberges keilt der Zug sich rasch aus.

Digitized by Google

Sehr zerbröckelt und oft von auffallend weisser Farbe ist der Hauptdolomit des Schwarzberges und des Eckkapellenberges bei Reit im Winkel, so dass man in Zweifel ist, ob der weisse Dolomit nicht eher dem unteren Keuper zuzurechnen sei. Seine breccienähnliche Beschaffenheit ist so gross, dass man das sich anlagernde Nummuliten-Dolomit-Trümmergestein kaum davon zu unterscheiden vermag. Dieselbe Beschaffenheit zeigt auch der Dolomit an der Hochschartenschneid des unteren Rachelberges.

Die Streichrichtung, welche innerhalb dieses Dolomitzuges die Herrschaft gewinnt, schwankt zwischen St. 10—12 *), sie entspricht einer Wendung des ganzen Gebirges von der rein W. — O. Ausdehnung zu dem äusseren Gebirgsrande. Das Einfallen ist normal N. unter die jüngeren Schichten und biegt mehr gegen den inneren Rand auch nach S. um.

2) Aeusserer Priener-Dolomit-Zug.

§. 108. Von Niederndorf reicht der Dolomit am Innthale bis nach Nussdorf hinab. Von hier durch das Mühlthal, wo die Rauhwacke mit Gyps zu Tag geht, gegen den Gebirgsrand streichend, gabelt sich sein Zug. Die plateauförmige Ausbreitung jüngerer Gesteinsarten auf dem Heuberge und ein von hier gegen Aschau verlaufender schmaler Streifen desselben trennt die von Schutt und Ueberrollung oberflächlich fast unkenntlich gemachten Dolomitmassen, welche gegen Grainbach streichen, von der sich zum Hauptzuge erhebenden Partie des Hochriss und Riesenberges.

Auf dem Rücken des Hochriss streichen die auffallend hellfarbigen Plattenkalke, welchen gegen die Riesenalpe die oberen Muschelkeuper-Schichten auflagern, nach St. 4 und fallen in St. 10 mit 50° N., während an dem Steilabfalle nach Norden zahlreiche Felswände und Wasserrisse den Hauptdolomit unter dem Plattenkalke blosslegen. Auch auf dem Wege von Erl zum Spitzsteine steigt man anfänglich über von Geröllmassen oftmals überdeckten Hauptdolomit zum Plattenkalke und den quer von N. nach S. streichenden jüngeren Gebilden aufwärts zur Bergspitze. An dem fast senkrecht abfallenden Nordrande des Spitzsteins legt sich dann der Zug des Prienthales an. In der Schichtenstellung **) bemerkt man am Innthalrande häufig ein N. — S. Streichen neben jenem fast senkrecht darauf gestellten, während vom Thale ab gegen Aschau eine SW. — NO. Richtung fast ausschliesslich herrscht.

3) Innerer Priener-Dolomit-Zug.

§. 109. In dem Thale der Prien macht sich aufwärts bis Sacharang, hier wie auf der ganzen Südseite von jüngeren Schichten gleichmässig überlagert, eine sehr mächtige Dolomitmasse breit; sie lehnt sich an das nächst ältere alpinische Keupergestein an, welches in der Kampenwand und den benachbarten Wänden einer zerborstenen Kuppel gleich hervorsteht, umfasst westwärts

*) Einfallen: Bei Walchsee St. 12 mit 35° N.; bei Kössen oberhalb Klobenstein Streichen St. 4 mit seigeren Schichten; Einfallen am Taubensee St. 12 mit 55° N.; am Schwarzberge oberhalb Birnbach St. 10 mit 45° N.; unter der Möseralpe St. 10 mit 45° N.; an der Eckkapelle St. 12 mit 55° N.; an der Hochschartenschneid St. 10 mit 65° S.

**) Einfallen: Am Hiltzenbaue St. 5 mit 55° O.; im Steinbruche an dem Mauthhause St. 12 mit 60° N.; bei Erl im unteren Steigenthale St. 6 mit 45° O.; am Kranzhorne St. 10 mit 50° S.; unter der Spaderalpe St. 4 mit 40° O.; an der Enzenaueralpe, Südseite, St. 9 mit 50°, an der Nordseite St. 10 mit 20° N.; an der Käsalpe St. 10 mit 58° S.; ober Kirchwald St. 9 mit 40° SO.; am Hochriss St. 10 mit 50° N.; am Riesenberge St. 10 mit 50° N.

Digitized by Google

von der Prien das ganze Bergrevier bis zum Spitzberge, Klausen- und Zellerberge, dringt ostwärts bis zum Moosberge, Breitenstein, Rudersberge und der Klobensteinklamm vor und nimmt mithin den grössten Theil der Schlechinger-Waldberge ein. Ein schmaler Streifen bricht, indem er zwischen Zellerhorn und dem Wettersteinkalke des Hammerbaches durchstreicht, bei Niederaschau über's Thal hinüber und setzt den Gebirgstheil am äussersten Abfalle nach Norden von Haindorf bis Rottau und Grasau zusammen. Als ein Zweig hiervon lässt sich weiter die Dolomitmasse ansehen, die aus der Aschau am Nordfusse der Kampenwand über Schlechtenberg und Sultenleite fortstreichend mit Ueberspringung des älteren Keuperkalkes im Felsen der Gedererwand am grossen Staufen und Thorkopfe gefunden wird.

Auf dem Rücken zwischen Hochriss und Spitzstein lässt sich ein sehr schönes Bild von den Strukturverhältnissen dieses Gebirgstheiles gewinnen (Tafel XXIV, 179). Die Plattenkalke des Hochrissberges wölben sich gegen Süden in doppeltem Spitzbogen. In den muldenförmigen, zwischenstehenden Einbiegungen haben die weicheren oberen Muschelkeupermergel eine schützende Bucht gefunden, in welcher das zersetzte Gestein zu verebneten, weidereichen Gründen ausgebreitet liegt. Die Oberwiesen- und Klausenalpe erfreuen sich dieser üppig berasten Flächen, welche neben dem sterilen, karrenfeldartig ausgewitterten Plattenkalke des Klausen- und Zinnenberges um so mehr sich hervorheben. An der Feichtenalpe beginnt bereits der Hauptdolomit sich wieder einzustellen und in zackigen, jedoch nicht unzugänglichen Felsmassen nimmt er über die Leitenalpe in meist steil gestellten Schichten den Grath ein, der bis zum Fusse des Spitzsteins verläuft und hier, mit Plattenkalk und oberem Muschelkeuper bedeckt, unter dem steil aufgerichteten Dachsteinkalke verschwindet. Im Thale windet sich bei Sacharang der Plattenkalk mehrmals mit starken Krümmungen, ehe er zum jenseitigen Gehänge aufsteigt, dessen wasserscheidender Rücken von der Kampenwand bis Breitenstein und Kahrkopf nicht minder interessante Verhältnisse beobachten lässt.

In dem nördlichen Theile dieses Durchschnittes (Tafel XXI, 160) kann man von der Steinlingalpe über sandig verwitterten Dolomit gegen die Kampenwand zur Rauhwacke und über die mergeligen Schichten des unteren Muschelkeupers zum weissen Keuperkalke aufsteigen und durch querziehende Spalten desselben mitten durch die Wand auf die Südseite vordringen. Hier stellt sich dieselbe Reihenfolge wie auf der Nordseite ein. Ein Trumm Hauptdolomit ober der Steinbergalpe liegt inselartig abgesondert auf dem älteren Mergel. Erst abwärts gegen die Thalsenalpe gewinnt der Hauptdolomit ausschliesslich die Oberhand. Nicht ohne grosse Anstrengung klimmt man weiter in südlicher Richtung von der Thalsenalpe aus, einer durch die Latschen gehauenen Oeffnung folgend, zur Höhe der Aschenthalerwände empor (Tafel XX, 148). Die steile Nordabdachung dieses Bergplateau's besteht ebenfalls aus Hauptdolomit mit schwach südlich einfallenden Schichten. In der Scharte zwischen Weitlahnerkopf und Rossalpe betreten wir sofort jüngere Gebilde, die mit Muschelkeuper beginnen und mit verschiedenen jüngeren Schichten verbunden sich plateauförmig über die Aschenthalerwandkuppe ausbreiten.

Jenseits gegen Geigelstein steigt man über dieselben Gesteinsmassen, aber in umgekehrter Reihenfolge ihrer Lagerung, zu den älteren Gebilden und dem Hauptdolomite wieder hinab.

Der weisslich-graue Dolomit des Geigelsteins (auch Wechsel genannt) ist sehr aufgewittert, oft zu Sand oder Gries aufgelockert und von starken Furchen durchzogen, welche sich tiefer an seinen Gehängen zu wilden Wasserrinnen, wie zu jenen des Schindelthales, des Lochbaches und Weitlahnergrabens einerseits und des Grattenbaches andererseits, erweitern. Der Sattel zwischen Geigelstein und Breitenstein beherbergt eine kleine, sich aushebende, muldenförmige Auflagerung jüngerer Gebirgsglieder mit der normalen Begleitung des unterlagernden Plattenkalkes.

Die Breitensteinkuppe selbst thürmt sich aus derselben Hauptdolomitmasse wie der Geigelstein auf. Diese südlich einschiessenden Schichten sind es, welche gegen den Kahrkopf zu dem Plattenkalke, oberen Muschelkeuper, Dachsteinkalke des Kahrkopfs und den liasischen Gebilden zur Unterlage dienen.

Digitized by Google

Ein dominirender Punkt des Dolomit-Zuges ist Marquartstein gegenüber die Hochplatte. Beim Aufsteigen aus der Mühlau nach N. zu findet sich nur Hauptdolomit bis zu einem kleinen Sattel ober der Raithener-Plattenalpe. Hier erscheint plötzlich eine unregelmässig eingeklemmte Schichtenlage von oberem Muschelkeuper zwischen Hauptdolomit und ebnet sich gegen die Piesenhauser-Hochalpe zu einer grossen Weidefläche aus.

Im Rottauerthale stösst man bis zu jenem Hügel von Rauhwacke, der an der Thalmündung in einzelnen Partieen hervorsteht, auf mehrere Parallelstreifen des Hauptdolomits und der obersten Keuperschichten. Diese Züge wiederholen sich drei- bis vierfach an dem Thalgehänge zwischen Grassau und Niedernfels ganz in derselben Weise.

Von Kucheln, wo ein Steinbruch die Plattenkalke sehr schön aufschliesst, steigen die obersten Alpenkeuperschichten, begleitet von Liasgebilden, zu dem verebneten Gehänge der Grassauer-Alpen auf und werden hier von mächtigen Lagen gelben Lehms überdeckt. Am grossen Staufen hebt sich wieder Hauptdolomit aus dem Untergrunde hervor. Ueber Weitenaueralp bis gegen Friedenrath anhaltend bildet er die Unterlage für eine muldenförmige Partie jüngeren Gesteins am Tennboden, von wo an aufwärts zur Hochplatte der Plattenkalk mit N. Einfallen sich zu der Kuppe der Hochplatte selbst wölbt (mit sattelförmiger Schichtenbiegung nach N. und S. abfallend). Nur an einer Stelle, nämlich da, wo der Steig von Tennboden zur Raithener-Plattenalpe führt, beobachtet man wieder oberen Muschelkeuper mit zahlreichen Versteinerungen. Auch hier trifft der höchste Punkt des Gebirges mit einer Schichtenbiegung zusammen, deren Sattellinie über den langgezogenen Rücken gegen Marquartstein verläuft.

Die einfache Schichtenstruktur dieses Dolomit-Zuges stören in dem westlichen Theile gegen die Innabdachung einige Unregelmässigkeiten, indem um die Partie des Spitzsteins und der Kampenwand lokale Abweichungen auftauchen. Sie verschwinden ostwärts und das ganze Schichtensystem ist einfach mit einer W. — O. Streichrichtung in höhere und niedere Wellen zusammengefaltet *).

4) Hinterer Traun-Dolomit-Zug.

§. 110. Zwischen dem breiten Streifen jüngerer Gesteinsarten, welche südlich vom Klobensteine über Oberwessen, Röchelberg, Sulzgraben zum Unternberg am Traunthale, nördlich von Marquartstein über Hochgern, Eschelmoos, Nestelau zur Urschelau ziehen, herrscht der Hauptdolomit ausschliesslich und neigt sich in seinen Schichten nach beiden Seiten mit den ihn begleitenden Plattenkalken unter die nächst jüngeren Gesteinsbildungen. Das Achenthal bei Schleching und der Oberwessener-Kessel schliessen zwischen sich einen Theil desselben, den waldigen Rücken des Achberges und des Schabbühels, ein.

Hier bedroht ein schon stark losgelöster Fels der sehr zerklüfteten Scheibelwand mit einem Gesteinsabsturze das Thal, dessen Fläche bereits durch herabgebrochenen Felsenschutt weithin bedeckt ist. Das Maximum der Auflockerung zeigt der Hauptdolomit östlich von Unterwessen zwischen Altweg und Kastner, wo derselbe zu zerreiblichem, losem Sand aufgewittert vorkommt.

Am Rechenberge über dessen Rücken die Grenze der jüngeren, auflagernden Schichten hinüberzieht, heben sich die Plattenkalke östlich von der kleinen Alpe kuppenförmig gebogen als licht-

---

*) Einfallen: an der Klausenalpe St. 10 mit 65° S.; am Zinnenberge St. 11 mit 40° N.; an der Leithenalpe St. 10 mit 75° S.; unter dem Zellerberge St. 12 mit 60° S.; am Schreckenbühl bei Aschau St. 9 mit 55° S.; an der Schlechtenbergalpe St. 9 mit 50°, unten S., oben N.; an der Thalsenalpe St. 10 mit 45° S.; bei Hainbach St. 1 mit 60° S.; in der Klamm bei Stein St. 11½ mit 55° S.; bei Sacharang St. 12 mit 35° S.; bei Kucheln St. 11½ mit 70° N.; bei Niedernfels St. 5 mit 50° O.; im Rottauerthale ober dem Daniel St. 3½ mit 70° S.; am Breitenberge St. 9 mit 40° S.; am Geigelsteine St. 12 mit 50° N.; im Engert St. 9½ mit 60° S.; gegen Ettenhausen St. 12 mit 55° N.; an der Mühlau St. 9—11 mit 40° S.; am Teufelssteine St. 11 mit 50° S.; bei Raithen St. 11½ mit 55° N.; auf der Hochplatte St. 12 mit 35° N. und S.; am grossen Staufen St. 12 mit 40° S.

grau bis weisslich gefärbtes Gestein (Einf.: St. 12 mit 45° N. und S.), ähnlich wie am Rücken gegen Hochgern zu (am Ferchbache), aus dem Untergrunde empor, während zwischen beiden Faltenaufbiegungen sehr bröcklicher, im Allgemeinen ebenfalls lichtgefärbter Hauptdolomit um die Jochbergalpe ausgebreitet vorkommt. An einer Stelle gegen die Eschelmoosklause neigt sich der Dolomit sogar zur Rauhwackebildung hin.

Auch der NW. Abhang des Rechenberges (Eibelberg) und der neu hergestellte Ziehweg von Rexau gegen Gschwendwinkel, wo uns eine tertiäre Ablagerung überrascht, lassen die lokale Eigenthümlichkeit der oberen Schichten des Hauptdolomits und des Plattenkalkes — eine auffallend lichte, weissliche Färbung — beobachten. Dieselben Erscheinungen begegnen uns wieder auf dem neuen Ziehwege zur Röthelmoosalpe und im oberen Weissachthale, so dass dieses Verhalten für diesen Gebirgstheil als normal anzusehen ist. Bei Urschelau nimmt der Hauptdolomit eine so breccienartige Beschaffenheit an, dass es schwer hält, bestimmte Grenzen zwischen ihm und der ihn überdeckenden Kreidebreccie zu ziehen. In dieser eigenthümlichen Modifikation setzt er über die Urschelauerwand am Nordgehänge des Unternberges fort und wird hier von einer starken Decke verwitterten Gesteins fast ganz verhüllt.

Eine isolirte Partie von Dolomit tritt in dem Hintergrunde des Leitenbaches bei der Friedlalpe unter Verhältnissen zu Tag, die wegen weitverbreiteter Ueberdeckung unklar sind.

Die Schichtenstellung dieses Zuges entspricht im Allgemeinen einem sattelförmigen Gewölbe*) mit W. — O. Hauptrichtung.

5) Mittlerer Traun-Dolomit-Zug.

§. 111. Die grossen Wellen, mit welchen das jüngere Schichtengestein von Marquartstein ostwärts in getheilten Zügen zu den Spitzen und scharfen Schneiden des Hochgern, des Haaralpen- und Nesselauer-Rückens einerseits, des Hochwurz, Baiernkopfs, des Hochfellen, des Stranrückens und der Haselbergschneid andererseits sich aufthürmt, schliessen eine Zone des Hauptdolomits ein, welche durch das Erscheinen einer kleinen Partie älteren alpinischen Keupers am Silleck eine verstärkte Analogie mit dem Gebirge im Aschauerthale gewinnt. Die tiefsten Schichten des Hauptdolomits bestehen hier aus den schon beschriebenen Rauhwacke- und Gypspartieen an der Kaumalpe und unter dem Silleck. Auf ihnen richtet sich durch eine mannichfaltige Gesteinsreihe, wie sie beim Ansteigen von der Kaumalpe zum Hochfellen Schicht für Schicht beobachtet werden kann, das mächtige System des Hauptdolomits auf und zeigt alle die Eigenthümlichkeiten, die das Gestein durch die ganzen nordöstlichen Alpen beherrschen. Wir bemerken ausserdem gegen die hangenden Schichten zu eine Neigung zur lichteren Färbung, welche Erscheinung in der den Namen dieser Gegend so häufig vorgesetzten Bezeichnung: „Weiss" ihren Ausdruck selbst im Munde des Volkes gefunden hat. Der Weissgrabenkopf bietet zugleich ein Beispiel der unendlichen Zertrümmerung des Dolomits und der dadurch bedingten Neigung zu Bergstürzen und zur Erzeugung wilder Rinnen und Gräben; sein Trümmergestein bedroht die Kaumalpe vollends zu überdecken.

Von der Thorauscharte gegen die Hochfellenspitze (Tafel XX,

---

*) Einfallen: Ober Marquartstein St. 8 mit 45° O.; am Achberge St. 10 mit 60° S.; bei Taxenberg St. 9 mit 40° S.; ober Hammer St. 3 mit 50° NO.; unterhalb Egelsee St. 10 mit 70° S.; am kleinen Rechenberge St. 12 mit 45° S.; an der Jochbergalpe St. 12 mit 60° N.; am Hochsattel St. 12 mit 55° N.; unterhalb Röthelmoos St. 12 mit 50–80° S.; an den Urschelauerwänden St. 10 mit 50°; an der Untersbergspitze St. 12 mit 55° S.; unterhalb Waich St. 12 mit 50° N.

145) führt der Steig fortwährend über den zerbröckelten und aufgelockerten Hauptdolomit, bis sich der charakteristische Plattenkalk einstellt, welcher den südlichen Gipfel des Hochfellen krönt (Einf.: St. 12 mit 70° S.). Eine Bucht von weichem Mergelschiefer des oberen Muschelkeupers trennt ihn von dem N. Gipfel, dessen weisser Kalk mit den wundervoll erhaltenen, von Hornstein durchdrungenen, meist stark herausgewitterten Versteinerungen — sämmtlich Species der obersten alpinischen Keuperschichten (selbst *Megalodus triqueter*) — diesen Punkt zu einem der interessantesten unserer Alpen stempelt. Ueber dem weissen Dachsteinkalke liegen die rothen Liaskalke und die hornsteinreichen, grauen Liasschiefer, welche sich zur Scharte gegen die Bründlingsalpe weit hinabziehen.

Der vereinten Wirkung einer Schichtenumbiegung und Verschiebung neben offenbar noch jetzt kenntlichen Abrutschungen, welchen die Alpfläche der Bründlingsalpe ihre Verebnung verdankt, ist jene wirre, auf dem NO. Gehänge des Hochfellen beobachtete Nebeneinanderlagerung heterogener Gesteine verschiedenen Alters zuzuschreiben. Auch ein Theil des Stanrückens ist von diesen Störungen mitberührt worden, während sich auf seiner Kammhöhe die Herrschaft des Hauptdolomits ungeschmälert aufrecht erhält.

Unter dem Hochgern (Tafel XXIV, 178), dessen Gipfel aus sonderbar zusammengefaltetem liasischen Schiefer sich zuspitzt, schliesst die N. Felswand die Lagerungsverhältnisse sehr deutlich auf. Der Hauptdolomit bildet auch hier die Grundfesten des Gebirges, auf welchen sich über dem Plattenkalke die jüngeren Gebilde in kühnen Bogen und Gewölben aufthürmen.

Minder entschieden tritt in diesem Dolomitzuge der gewölbartige Schichtenbau wegen der vielen Sekundärfaltungen hervor; doch sind seine Spuren auch hier unverkennbar im Streichen und Fallen*) der Schichten ausgeprägt.

6) Vorderer Traun-Dolomit-Zug.

§. 112. Längs des Achenthales, welches bei Grassau und Staudach das Hochgebirge verlässt, erheben sich an der weitgeöffneten Thalstelle steile, zackige Felswände, oben auf einem rückenförmigen Vorsprunge die weithin sichtbare Schnappenkapelle tragend, zum Mittageck, Hochwurz und zur Zinnspitze. Es ist der Anfang eines Dolomitstreifens, der durch das Weissachthal streichend zwischen Ruhpolding und Gstad über die Traun dringt, sich rasch ostwärts verschmälernd am Zellerberge seine letzte bedeutende Erhebung erlangt, dann gegen Inzell sich senkt und aus dem Schutte der Zell-Inzeller-Terraineinbuchtungen nur mehr in einzelnen Köpfen auftaucht. Zu dieser Gruppe gehört auch der Hauptdolomit am Nordfusse des hohen Staufens, so wie jener sehr schmale Streifen, welcher längs der Soolenleitung am Gebirgsfusse zwischen Dillsberg und Petschau durch zahlreiche Trümmer sich bemerkbar macht.

Die Rauhwacke, welche vom Zellerberge bis gegen Egerndach hin den Hauptdolomit begleitet, ist früher bereits erwähnt worden; sie bildet das Liegende des Hauptdolomits, während der hangende Plattenkalk hinwieder in einem breiten, von dem Ruhpoldinger-Wundergraben über Haargassen-Rücken durch's Schwarz- und Weissachenthal bis gegen Staudach ziehenden Streifen dem ihn normal überlagernden oberen Muschelkeuper zur Unterlage dient.

*) Einfallen: Am Sillcckkopfe St. 11½ mit 40° S.; im Weissgraben St. 12 mit 60° S.; am Hochfellen St. 12 mit 70° S., dabei St. 1 mit 50° N.; an der Bischofsfellenalpe St. 11 mit 65° N.; ober der Bründlingsalpe St. 5 mit 50° W.; am Stanrücken St. 12 mit 65° S.; unter der Fellenalpe St. 12 mit 55° S.

Digitized by Google

Sehr klar sind die Verhältnisse dieses Dolomitzuges in den quer durchbrechenden Thalrissen der Schwarz- und Weissachen zu beobachten. Nachdem man in das Schwarzachenthal von der Hocherbalpe über den Gebirgssattel, welchen jüngere Gesteinsschichten einnehmen, eingetreten ist, überschreitet man abwärts die schmalen Zonen der Kreide-, der Jura- und Liasgebilde, dann des Dachsteinkalkes und des oberen Muschelkeupers (Einf.: St. 12 mit 40° S.) und gelangt unterhalb des in den oberen Keupermergel eingeschnittenen Erbgrabens zu der Region der Plattenkalke. Diese sind hier grobbankig, weisslich gefärbt und wechseln mit grünen Mergellagen ab. Ober der Schwarzachenalpe hat sich jedoch schon der weissliche Hauptdolomit eingestellt und hält erst südwärts einfallend, dann mit fast seigen und nach N. geneigten Schichten bis zu der Rauhwacke des Weissachenthales an.

Im Weissachenthale findet sich aufwärts dieselbe Aufeinanderfolge der Gesteinsschichten: erst N. fallende Hauptdolomite, dann umbiegende und nach S. geneigte Dolomitschichten, weisse Plattenkalke und unterhalb der Maisalpe die mit den oberen Muschelkeuperschichten beginnende Zone jüngerer Gesteine, welche sich zum Hochwurz und Zinnkopfe wenden.

Das Querprofil (Taf. XX, 149) über Baierkopf nordwärts gezogen macht uns zunächst an dessen S. Fusse mit dem nach N. einschiessenden, gewölbförmig umgebogenen Plattenkalke bekannt und von da an abwärts mit allen jüngeren Schichten von dem oberen Alpenkeuper bis zu den Neocombildungen, die in ihren Schichten wieder umbiegend gegen das letzte Drittel am Gehänge wieder dem Dolomite das Feld räumen müssen. Tiefer folgt eine zweite Partie jüngerer Gesteine und trennt dadurch neben der Strasse zunächst beim Baier einen schmalen Strich des Hauptdolomits von der oberen Zone auf's neue ab.

Diese Profile werden genügen, ein Bild von den Lagerungsverhältnissen *) zu liefern, welche auch in diesem Dolomitgebirge analog wie in den vorhin geschilderten Zügen sich verhalten.

III. Salzgebirgs-Alpen.

§. 113. Es war bei der vorausgehenden Schilderung des Dolomitgebiets häufig Gelegenheit gegeben, die allmählige Veränderung zu schildern, welche der Plattenkalk und der ihm zunächst unterlagernde Hauptdolomit in steter Steigerung nach Osten wahrnehmen lassen. Auch fehlte es nicht an Andeutungen eines damit im Zusammenhange stehenden Ueberganges der rein gewölbförmigen Schichtenstellung in eine kuppel- und plateauförmige.

Wir haben früher die Beschaffenheit des Plattenkalkes — in Form eines weissen, dickbankigen Gesteins — und die plateauförmige Gebirgsbildung als wesentliches Kriterium des die oberdeutsche Salzablagerung umschliessenden Alpenantheils aufgestellt und wollen nun die nähere Schilderung desselben versuchen.

Die charakteristischen Uebergänge in der Gesteinsbeschaffenheit und im Schichtenbaue der Salzgebirgs-Alpen sind keine plötzlichen, sondern schliessen sich eng und unmittelbar an die Verhältnisse des westlich zunächst anstossenden Gebiets. Das wilde Kaisergebirge zumal und der an den älteren Wettersteinkalk des Rauschenberges und hohen Staufens südlich

*) Einfallen: Bei Baier St. 12 mit 55° S.; hinter dem Baierkopfe St. 12 mit 50° N.; im Kehrergraben St. 12 mit 55° S., höher St. 11 mit 45° N. und wieder S.; am Schnappen St. 12 mit 50° S.; am Kitzbichl St. 11½ mit 55° S.; im Schipfl St. 11 mit 70° N.; unter der Klausneralpe St. 12 mit 60° N. und S.; im Schwarzachenthale ober der Alpe St. 11½ mit 50° S.; unter dem Hermannseck St. 12 mit 45° N.; am Haargassen-Rücken St. 12 mit 85° S.; am Zellerberge St. 9 mit 45° S.; im Windbache St. 3 mit 65° NO.; bei Obereben St. 10 mit 65° N.; am Froschsee St. 11 mit 50° N.; am Schiesslosbichl St. 12 mit 45° N.; am Krottensee St. 9 mit 55° S.

Digitized by Google

anliegende Gebirgstheil lassen die langgezogene Rückenform noch deutlich wahrnehmen.

Der Hauptdolomit, welcher an der Zusammensetzung der letzteren sich stark betheiligt, bildet in seiner Verbreitung meist noch jene langgezogenen Streifen, welche wir im Westen in einzelnen Zügen unterschieden und beschrieben haben. Es lässt sich daher hier ein Kaisergebirgs-Dolomit-Zug — zwischen den beiden Kaisergebirgen, dann zwischen Inn und Chiemsee-Achen — und ein Kiengebirgs-Dolomit-Zug — südlich von Rauschenberg und hohen Staufen zwischen Achen und Saalach — ausscheiden.

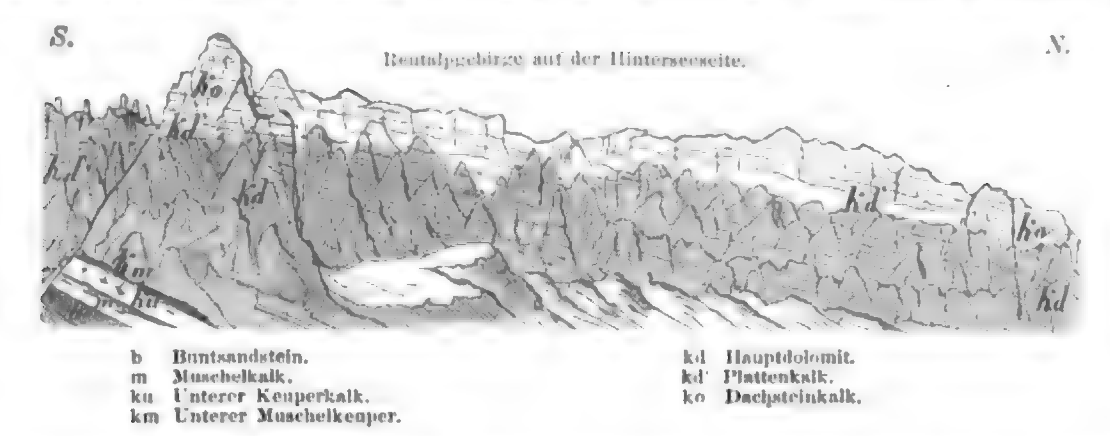
Die Gebirgstheilung, welche mit den Felsmassen des vorderen und hinteren Kaisergebirges begonnen hat, erreicht in der Berggruppe an der Grenze zwischen Bayern, Tirol und Salzburg die vollständigste Entwicklung. Von hier an nimmt die Auflösung der Kalkalpen in einzelne Gebirgsstöcke von quadratischen und rautenförmigen Umrissen ihren Anfang und mit Ausnahme eines der Südgrenze der Kalkalpen parallel fortlaufenden Gesteinsstreifens müssen wir die Betrachtung der Dolomitgebirgsmassen an die mehr rundlich abgegrenzten Gebirgsstöcke anschliessen, welche im Einzelnen als Kammerkahr-, Loferer-, Stein-, Reutalp-, Latten-, Untersberger-, Königsseeer-, Göhl-, Steinerne Meer-Gebirge hervortreten.

Im Allgemeinen ist über die Strukturverhältnisse dieses Gebirges zu bemerken, dass von dem Knotenpunkte der Gabelung des Dolomit-Zuges in der Gegend von Kössen und Reit im Winkel Hauptdolomit und Dachsteinkalk sich nach und nach an Mächtigkeit immer mehr in's Gleichgewicht zu setzen beginnen, wobei die normal zwischengelagerten Mergelschichten entweder ganz fehlen oder nur angedeutet sind.

Diese besondere Beschaffenheit der konstituirenden Gesteinsmassen hat wesentlich dazu beigetragen, dass die bei der Alpengestaltung thätigen Hebungskräfte, welche, wie früher dargestellt wurde, besonders in vier Hauptrichtungen ihre primären und sekundären Wirkungen entfalteten, nach allen Richtungen fast gleiche Wirkungen ausübten, so dass keine vor der anderen ein namhaftes Uebergewicht erlangen konnte. Es traten daher in diesem Alpentheile an die Stelle der langgezogenen Gewölbe, welche innerhalb des aus wechselnd weicheren und festeren Gesteinslagen aufgebauten Gebirges durch das Ueberwiegen des zusammenfaltenden Seitendrucks (von S. nach N. wirkend) erzeugt wurden, kuppel- und plateauförmige Bergformen, bei welchen die massige Beschaffenheit und die ununterbrochene Aufeinanderfolge festen Kalkgesteins möglich machten, den gestaltenden Hebungskräften nach allen Richtungen gleichen Widerstand entgegenzusetzen. Daher bildeten sich hier mehr rundliche und rautenförmig gestaltete Berggruppen aus.

Ein Blick auf die Karte genügt, um die würfelförmigen und rhomboidischen Gebirgsumrisse zu erkennen, in welche das ungeheuere Massiv der Berchtesgadener-Alpen getheilt erscheint. Aufgesetzt sind diese Gebirgsstöcke zumeist auf das älteste Triasgestein, auf alpinischen Buntsandstein und Muschelkalk, welche als schmale Streifen in der Tiefe der Aufbruchsspalten zu Tag treten, wie es z. B. das Reutalpgebirge zeigt.

Digitized by Google



b Buntsandstein.
m Muschelkalk.
ku Unterer Keuperkalk.
km Unterer Muschelkeuper.
kd Hauptdolomit.
kd' Plattenkalk.
ko Dachsteinkalk.

Eine Stufe höher erscheint über den unteren Triasgebilden der untere weisse Kalk des Keupers (Hallstätter- und Wettersteinkalk), auf welchem nun der ungeheuere Würfel des Hauptdolomits und des Dachsteinkalkes aufruht. Der erstere setzt die Steilwände und fast senkrecht abfallenden Felsschrofen zusammen, während der letztere als deckenförmige Platte sich oben auf dem Gebirgsstocke zum Plateau ausspannt.

Nach dem verschiedenen Charakter der einzelnen Bergzüge, welcher sich theils noch mehr dem Rückenförmigen annähert, theils das Plateauförmige in reinster Form darstellt, ergiebt sich eine Trennung innerhalb der Salzgebirgs-Alpen in ein westliches und östliches Gebiet. In dem ersteren gliedern sich die Dolomitmassen im Einzelnen ab in den Zug des Kiengebirges und des Kammerkahrgebirges, in dem östlichen in den Zug des Reutalp-, Lattengebirges, des Untersberges, des hohen Göhls, des SO. Königsseegebirges, des Watzmann- und Hochkaltergebirges.

1) Dolomit-Zug des Kiengebirges.

§. 114. Von dem Innthale bei Kufstein, dessen Festung auf Hauptdolomit steht, legt sich zwischen die zwei gewaltigen, aus Wettersteinkalk bestehenden Felsrücken des vorderen und hinteren Kaisergebirges eine muldenförmig zusammengebogene Hauptdolomitzone ein, welche am Thalrande der Chiemsee-Achen zwischen Erpfendorf und Kössen mächtig über den Gebirgsstock des Unterberges und des Bruthennkopfs, des Steinwürf-Kogels und Fellhornes ausgebreitet ist. Ueberdem Nattersberg biegt der Dolomitzug in NO. Richtung sich über das Schwarzloferthal zum Mühlbachkopfe und erreicht in der Bucht des Weit- und Lödensees den Zug des Wettersteinkalkes am Kienberge, dem er getreulich bis zu seinem Abbruche am Saalachthale bei Reichenhall folgt.

Im westlichen Theile erhebt sich der Unterberg bei Kössen wie gegenüber der Gebirgsstock, welcher sich bis zum Kammerkahr erstreckt (Waidringer Berge), an den Thaleinschnitten mit ziemlich steil aufgerichteten, auf den Höhen mit fast schwebenden Schichten. Aus dem Weissloferthale steigt in gleicher Lagerungsart der Mühlbachkopf empor; er ist am Fusse aus Hauptdolomit (Einf.: St. 4 mit 50° SW.), gegen die plateauförmige Höhe aus wohlgeschichteten, dickbankigen Kalken von theils dunkler, theils lichter, weisslicher Färbung aufgebaut (Einf.: St. 1 mit 35° S.) und schliesst zuoberst mit fast schwebenden, karrenfeldartig ausgewitterten Kalkplatten voll unzähliger, kleiner Chemnitzien als Plateau ab. Eben so trifft man von der Grabenalpe aufwärts bis zur Knogelsburg und zum Stuhlkopfe nur bröcklich zertrümmerten Hauptdolomit mit S. Einfallen an. Diese Berge werden auf den höchsten Kuppen von grauen Kalkplatten bedeckt, welche ziemlich steil geneigt sind. Als ihre Fortsetzung erscheinen die Dolomitmassen des Weit- und Löden-

sees, welche im Untergrunde des von ungeheuerem Schutte ausgefüllten Lödenbodens durchstreichend in kolossalen Massen sich auf's neue zum Gebirge des Dürrnbachhornes und Sonntagshornes aufthürmen.

Das nördlich vor den berühmten, versteinerungsreichen oberen Muschelkeuperschichten des Schwarzbaches (Kössener-Klamm) vorliegende Gebirge besteht aus Plattenkalk und Hauptdolomit. Der letztere nimmt das tiefere und steilere Gehänge des unteren Natternberges, des Sonnenberges, der Dürrnbachschneid ein und verbreitet sich von hier an über den furchtbar schroffen, wild durchfurchten, felsigen Nordabfall des hohen Bergkammes, der vom Dürrnbachhorn über Wildalphorn, Sonntagshorn, Hochgsäng bis zum Steinpasse bei Unken und zum Saalachthale fortstreicht; nach Norden lehnt er sich an den unteren weissen Keuperkalk des Rauschenberges und hohen Staufens an.

Dieses unwirthliche, einförmige, rauhe Dolomitgebiet des Kraxengebirges müsste selbst den Gebirgsforscher zurückschrecken, in demselben länger zu verweilen, würden die eigenthümlichen Felsformen und das Grossartige der Felsenschluchten und Gräben nicht wieder Anziehungspunkte bieten, dasselbe näher zu untersuchen. Der Hauskopf mit den Hausgräben an der Nordfelswand des Dürrnbachhorns, die Fischbachschneid, der Saurüsselkopf, der Adlerkopf, das Gebiet der Kraxenbäche, die dunkle Kammer, der Augenstein, das Bogenhorn, das Litzelbachhorn, die Scharnbachschneid, der Gammersberg, das Ristfeichthorn neben dem Kuhberge wetteifern miteinander, sich in schroffen, zackigen Felsmassen und der äussersten Wildheit der sie durchschneidenden Wasserrinnen und Gesteinsrisse zu überbieten. Der tiefe Weissbachgraben, an dessen Rande in schwindelnder Höhe die Salzstrasse zwischen Inzell und Reichenhall hinführt, kann als ein kleines Muster dieser Art Felsbildung gelten, welches, leicht zugänglich, sich in der Nähe betrachten lässt, während man das eigentliche Hauptthal nur aus bescheidener Ferne anstaunen kann. Auch die furchtbar steilen Wände, mit welchen das Ristfeichthorn an die Reichenhaller-Strasse bis Schneizlreith abstürzt, giebt Gelegenheit, bequem und in der Nähe die innere Struktur zu studiren.

Die unendlichen Trümmermassen, welche der Steilabfall dieses Gebirges gegen Norden zum Thale herabsendet, sind an dem Lödensee so hoch aufgeschüttet, dass durch den entstandenen Damm das Wasser aufgestaut und einen neuen Abfluss zu suchen genöthigt war. Es konnten in Folge dieser Bergstürze die Gewässer des Lödensees nicht mehr nordwärts abfliessen, wie es früher der Fall war. Hier haben wir ein weiteres Beispiel der Verlegung der Wasserscheide durch Bergstürze. Noch jetzt erhöht sich mit jedem grösseren Wassergusse der Schutt, so dass Ahornbäume bereits bis unter die Aeste vom Gerölle eingeschlossen sind.

In milderen Formen tritt der Hauptdolomit im Osten am Gebersberge, dem Albaukopfe, dem Schadlosberge, der Thumsee-Leiten und der Palfen bei Karlstein auf; er lehnt sich hier an den Staufenberg und giebt auf eine grosse Strecke die Basis oberhalb Nonn ab, auf welcher die jüngeren Kreidebildungen aufruhen.

In dieser Dolomitgruppe herrscht bis zur Dürrnbachschneid die Neigung zur Plateaubildung vor, von da an ostwärts stellt sich die Rücken- und Schneidenform in bestimmtester Ausprägung wieder ein. Desshalb beobachtet man von Reit im Winkel durch den Klausbach zur Platte, zum Eckmarkkogel und Scheibelberge aufsteigend, wie bei dem Durchschnitte aus dem Weissloferbache über den Sonnenberg zur Winkelmoosalpe, die gleichen Erscheinungen: in der Tiefe steil fallende Schichten des Hauptdolomits, gegen das Hangende merklich lichter gefärbte, höher lichtgraue, gelbstreifig-weisse Plattenkalke, welche von dem Vormleitenkopfe an über die Platte, den Eckalpenkogel und Marktkogel, zu Karrenfeldern ausgewittert, in fast horizontaler Lagerung mit sanft nach O. gerichteter Neigung unter den oberen Muschelkeuper bei der Schwarzlacke sich niederbeugen.

Digitized by Google

Im Eibelstocke bilden diese Gesteine grosse, sanft geneigte Platten von weisser Färbung, über welche der Ellnbach in kleinen, treppenförmigen Kaskaden herabfliesst. Im Sonnen- (oder Sonders-) berge überwölben sie den östlichen Abhang, als Liegendes des oberen Muschelkeupers die Winkelmoosalpfläche. Aus dieser Gegend stammt ein merkwürdiges Panzerstück (*Psephotherma alpinum* v. Meyer), das wir bei der Aufzählung der Versteinerungen näher erwähnen werden. Es ist einem dem Dachsteinkalke sehr ähnlichen Gesteine entnommen, das aber wegen seiner Lage unter dem oberen Muschelkeuper noch der Region des Plattenkalkes angehört.

Durch den Dürrnbachgraben aufwärts zum Dürrnbachhorne trifft man unten graue und weissliche Hauptdolomite, höher minder hellfarbige Plattenkalke, als an der Winkelmoos-Westseite, dann breiten sich auf der Alpfläche selbst die oberen Muschelkeuperschichten aus, die ostwärts über die Wildalpe fortstreichend den stets die Kammhöhe einnehmenden Plattenkalk überdecken. Die letzteren besitzen hier (am Dürrnbachhorne, Sonntagshorne, im Heuthale) (Tafel XVIII, 129) den allgemeinen Charakter dieser Bildung, sind dunkelgrau gefärbt und scheiden sich streng vom Hauptdolomite, wie von dem Muschelkeuper ab.

Vom Unkener-Heuthale, über dessen grasreiche, von ausgedehnten Mergelschichten des oberen Muschelkeupers bedeckte Fläche ein vielbegangener Steig unter dem sogenannten Staub (einem kleinen Wasserfalle) durch den Fischbach in's Ruhpoldinger-Thal führt, stürzt sich das weither gesammelte Wasser zuoberst über die Kalkplatten in Wasserfällen und gräbt sich erst, nachdem es die Region des unterlagernden Hauptdolomits erreicht hat, eine jener unzugänglichen Rinnen, welche dieses Nordgehänge so sehr auszeichnen.

Ein kleiner Streifen in diesen Dolomitzug eingelagerter Muschelkeuperschichten am Schwarzbache soll später näher besprochen werden.

Gemäss der Schwankung unseres Dolomitgebiets zwischen einer mehr rückenförmig*) fortlaufenden und einer mehr plateauförmigen äusseren Gestaltung**) finden wir auch die Schichtenstellung grossem Wechsel unterworfen; aus einer Aneinanderreihung dieses Wechsels können aber eben jene charakteristischen äusseren Bergformen, als auf der inneren Struktur der Schichten gegründet, erkannt werden.

2) Kammerkahrgebirge.

§. 115. Einen grossen Theil des Dolomits, welchem nach O. und S. die mächtig entwickelten jüngeren Gesteinsarten des Kammerkahrs aufliegen, haben wir so eben in den Bergen des Weissloferbaches, des Dürrnbach- und Sonntagshornes beschrieben. Der Querdurchbruch der Chiemsee-Achen und die Längenthalung zwischen Erpfendorf und Waidring-Unken grenzen weiter nach SW. und S., wie das Saalachthal zwischen Unken und dem Steinpasse nach O. das eigentliche Kammerkahrgebirge ab.

Das enge Thal der Achen zwischen Kössen und Erpfendorf ist durchweg durch die Hauptdolomitschichten quer durchgesprengt, welche ostwärts in steilen

*) Einfallen: An der Schwarzlofer- und Dürrnbachmündung St. 4 mit 35° S.; am Lend St. 10 mit 40° S.; unter der Dürrnbachalpe St. 12 mit 45° S.; am Dürrnbachhorne St. 10 mit 70° S.; am Dürrnbacheck St. 9 mit 55° SO.; am Lödensee, N. Ufer, St. 9 mit 65° N., daneben St. 11 mit 60° S., letzteres konstant auf der Südseite; im Fischbachthal-Eingange bei der Spitzau St. 9 mit 50° S.; am Staub St. 9 mit 55° S.; an der Grenze St. 11 mit 25° S.; am Sonntagshorne St. 12 mit 35° S.; am Steinpasse St. 11 mit 45° S.; am unteren Kuhberge St. 10 mit 40° S.; am Ristfeichthorne St. 10 mit 40° S.; Schneizlreith am Schulhause St. 9 mit 60° S.; an der Inzeller-Strasse beim Mauthhäusl St. 7 mit 45° NW.; im Stabbache St. 9 mit 35° S.; im Litzlbache St. 10 mit 25° S.; an der Schwarzachenalpe St. 12 mit 50° S.; oberhalb Karlstein St. 6 mit 40° O.

**) Einfallen: Im Weissloferthale St. 4 mit 50° NO.; am Sonnenberge St. 12 mit 25° S.; am Nattersberge (Kleinsteinbach) St. 4—6 mit 35—40° W.; im Klausenbache St. 5 mit 35° W., höher St. 5 mit 40° W.

Digitized by Google

Wänden aufsteigend sich zu dem schon geschilderten Plateau an dem Eckalpen- und Marktkogel zusammenschliessen. Die auf dem plattigen Kalke der Höhe streifenweise aufgelagerten oberen Muschelkeuperschichten breiten sich in der Partie des Fellhorns weiter aus und bilden die Basis jener Dachstein- und rothen Liaskalke, zu welchen uns der Zug des Muschelkeupers auf den Kammerkahrplatten hinleitet. Indem dann über dem Hauptdolomite, der in zerrissenen, steilen Gehängen nach Süden bis in's Thal von Waidring hinabreicht, die weissen Plattenkalke in der Form und Beschaffenheit der Dachsteinkalke sich mächtig ausdehnen und mit dem Auskeilen der mergeligen Zwischenschicht des oberen Muschelkeupers (von der Waidringer-Scharte gegen Tanzboden und Urlwand) sich fast untrennbar dem Dachsteinkalke beigesellen, baut sich jene so äusserst mächtige Gebirgsmasse wohlgeschichteten Kalkes auf, welche von hier an nach Osten zu konstant über dem bröcklichen Hauptdolomite zu karrenfeldartig zerrissenen, grossartigen Felsenplateau's sich ausbildet (Tafel XXIV, 176).

Von älteren Gesteinsschichten *) konnte an dem Südfusse des Kammerkahrgebirges im Waidringer-Thale keine Spur aufgefunden werden. Es wurde vielmehr direkt beobachtet, dass sich das vereinigte Platten- und Dachsteinkalksystem allmählig in's Thal herabsenkt und noch oberhalb Pass Strub durch's Thal quer übersetzend zum Steingebirge aufsteigt. Andererseits treten erst bei Pillersee und südlich von Erpfendorf unter dem Hauptdolomite der untere Muschelkeuper und die noch älteren Gebilde zu Tag.

Das Einfallen **) der Schichten am Südfusse des Kammerkahrgebirges ist ziemlich konstant ein nördliches.

3) Reutalpgebirge.

§. 116. Das Saalachthal von Weissbach an mit seinen zwei fast rechtwinkligen Krümmungen bei Lofer und Schneizlreith bis Unterjettenberg und von da der Schwarzbach und seine Fortsetzung über die Wasserscheide bis zur Mündung in das Hinterseethal, ferner dieses selbst bis zu seinem Quellpunkte am Hirschbichl und über diesen Ort hinaus das Weissbachthal umschliessen einen gewaltigen, rhomboedrischen Gebirgsstock, der fast ringsum auf einer nur wenig über die Sohle der umziehenden tiefen Spaltenthäler hervorragenden Basis aus älterer Trias (Buntsandstein, Muschelkalk) und dem untersten Keuperkalke fusst und über diesen in der bekannten Art dolomitischer Steilgehänge bis zum vereinigten Platten- und Dachsteinkalkplateau aus Hauptdolomit besteht (Tafel XXI, 153). Der Hauptdolomit bewahrt in seinen untersten Schichten genau den Charakter, welchen er im ganzen Verlaufe durch unsere Alpen gezeigt hat. Bis in's Kleinste zerstückelt, leicht zerstörbar und durch die Fluthen von wilden Gräben zerrissen umsäumt er im SW. und W. den in fast senkrechten Felswänden aus ihm aufsteigenden Kranz weisser Plattenkalke.

Die oberen Schluchten des Schobererweissbaches, welche bis unter die Felswand des Mühlsturzhorns hinaufreichen, die Felsenrinnen, welche sich zum Donnersbache und Innersbache vereinigen, und die Gräben, welche in Unzahl auf dem NW. Abbruche des Gebirges zur engen Thalschlucht des Jettenbaches und des Klauswiesbaches sich vereinigen, stellen die leichte Zerstörbarkeit des Hauptdolomits recht auffallend vor Augen.

---

*) Peters im Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, S. 121.

**) Einfallen: Bei Waidring St. 11 mit 25° N.; weiter gegen Erpfendorf St. 12 mit 45° N.; gegen Pass Strub St. 11 mit 30° N.

Die über diese Gehänge zur Alpfläche führenden Steige (Hirschenlauf) gehören zu den steilsten des Gebirges.

Gegen NO. stösst das Lattengebirge mit hohem Ansatzrande an und daher ist auch auf dieser Seite das Gehänge minder wild und von Schwarzbachwacht führt daher der verhältnissmässig am leichtesten zugängliche Steig auf das Gebirgsplateau. An den Felswänden, welche sich am Hintersee-thale zum Reutalpgebirge aufthürmen, ist die Zerrissenheit des Hauptdolomits gleichsam auf einen schmalen Streifen beschränkt. Es reihen sich hier Wände an Wände über und neben einander zu kolossalen Massen, über welchen immer höher und wilder gestaltet einzelne kahle Bergpyramiden mit unersteigbaren Spitzen aufgesetzt sind. Gegen die Wasserscheide am Hirschbichl verbindet sich der Hauptdolomit des Mühlsturzhornes durch die drei Jäger (drei ausgewitterte Dolomitspitzen), das Leimbühelhorn und den Sulzenstein querüber mit dem hohen Steingebirge und schliesst sich andererseits dem Dolomite des oberen Schoberweissbaches an. Während der Hauptdolomit an den steilen, tief durchfurchten Gehängen auftritt, erscheint der minder leicht zerstörbare Plattenkalk in ziemlich bestimmt abgegrenzter Höhe sofort mit dem Beginne schroffer, senkrechter Wände, welche mauerartig auf dem Hauptdolomit aufgebaut sind. Diese Mauern erschweren das Ersteigen des Gebirges im höchsten Grade; sie würden das Plateau, das sie umwallen, fast unzugänglich machen, hätte sich nicht hier eine Querspalte, dort eine Verwerfungskluft zu passartigen Durchgängen erweitert und umgestaltet (Schreck, Halsgrube, Eisbergscharte, am Schwegel).

Als eine besondere Erscheinung in diesem Gebirgstheile ist das Nixloch an der Felswand der drei Brüder zu nennen. Es sind hier in dem Plattenkalke höhlenartige Räume von ganz geringer Ausdehnung an vorgebildeten Spalten und Rissen vom Wasser ausgenagt, in welchen sich lockere, kreidige Kalkerde theils abgesetzt, theils unter dem steten Einflusse der Befeuchtung aus dem festen Kalksteine durch Auflockerung der Felsmasse selbst gebildet hat. Die dem Augennichts ähnliche Masse mag Veranlassung gegeben haben, solche höhlenartige Auswitterungen mit kreideartigen, weichen Kalküberzügen mit dem allgemein gebräuchlichen Namen Nixlöcher, deren man mehrere im Gebirge (auch bei Hallthurm) kennt, zu belegen. Grössere Höhlen sind jene an der Bucherbrücke und das Schwarzbachloch, eine, wie man sagt, sehr weit zugängliche Höhlenspalte, aus welcher der Schwarzbach in ansehnlicher Stärke zu Tag tritt.

Die Schichtenstruktur in dem Gebirgsstock der Reutalp lässt sich sehr leicht aus den beobachteten Streich- und Fallrichtungen*) verstehen. Zwei Hauptspalten, von SW. nach NO. gerichtet, haben das Gebirge in dem mittleren Saalach- und Hintersteiner-Thale in Folge einer dort stattgefundenen Hebung abgesprengt, so dass die Schichten sich in St. 9 SO. und in St. 9 NW. neigen, während an dem SW. Fusse des Gebirges auf der Wasserscheide des Hirschbichls die in der Aufbruchsspalte des Schoberweissbaches und in der Senkung des oberen Hirschbichler-Weissbaches deutlich ausgeprägte Hebung die Schichten in NW. — SO. Direction aufgerichtet und dem ganzen Gebirge eine allgemeine Neigung nach NO. verliehen hat. Dieses Verhältniss spricht sich einerseits durch die kulminirende Erhebung der höchsten Bergspitzen im SW. Theile aus und wird andererseits in der nach NO. gerichteten Neigung der Schichten bei Schwarzbachwacht wieder erkannt. Der Terraineinschnitt von Schwarzbach bis Taubensee ist eine einfach erweiterte Zerspaltung ohne Hebungserscheinungen, wodurch

*) Einfallen: Im Moosgraben am Hirschbichl St. 4 mit 45° NO.; unter dem Sulzensteine St. 4 mit 45° NO.; an der Engertwacht (Klammbach) St. 9 mit 85° NW.; im Geschosswalde unter dem Eisbergriedel St. 9 mit 15—20° NW.; am Schwarzbachwachtsteige St. 4 mit 45° NO.; unterhalb Schwarzbachwacht St. 6 mit 40° S.; bei Unterjettenberg St. 9 mit 65° SO.; gegen Reiterbauer St. 10 mit 4° SO.; beim Haider St. 12½ mit 75° N.; beim Weberbauer St. 12 mit 50° N.; im Donnersbache St. 7 mit 70° SO.; im Schoberweissbache St. 6 mit 30° O.; unter dem Schreck St. 9 mit 25° SO.; in der Aschauer-Klamm St. 9 mit 50° SO.; am Lauf St. 9 mit 60° SO.

Digitized by Google

das Lattengebirge mit dem Reutalpgebirge in innigster Verbindung verbleibt.

4) Lattengebirge.

§. 117. Der Gebirgsaufbruch von Hirschbichl durch's Hinterseethal setzt in NO. Richtung durch den Lattenbach und den Frechenbachgraben bis zum Bischofswieserthale fort. Diese Terraineinbuchtung, über Hallthurm in die Ebene von Reichenhall vordringend, verbindet sich mit dem Saalachthale (von Unterjettenberg bis Reichenhall) und schneidet so den als Lattengebirge bezeichneten Gebirgsstock ab.

Des innigen Zusammenhanges mit dem Reutalpgebirge ist so eben gedacht worden. Auch nach SO. ist ihm ein ziemlich ausgedehntes Dolomitgebirge nahe gerückt, welches gegenüber der streng ausgeprägten Plateauform des Lattengebirges durch die mehr abgerundete, kuppenförmige Gestaltung seiner einzelnen Höhen scharf absticht. Diesem Theile, welcher durch die Hauptpunkte des Pfaffenbühls, Todtenmanns und des Sillberges bezeichnet ist, fehlt nämlich eine Ueberdeckung des Platten- und Dachsteinkalkes über die in grosser Mächtigkeit entwickelten Hauptdolomitmassen und so konnte die Umgestaltung der Verwitterung an die Stelle des flachen Plateau's abgerundete, durch Vertiefungen getrennte, einzeln stehende Bergköpfe setzen.

Fasst man unter der allgemeinen Bezeichnung Sillgebirge diesen Stock zusammen, so werden seine Grenzen, so weit sie nicht mit dem tiefen Sattel der Mordau zusammenfallen, von der Ramsauer- und Bischofswieser-Achen nach drei Seiten bestimmt.

Die Verhältnisse des Lattengebirges bieten keine wesentliche Verschiedenheit gegen jene der Reutalpe dar. Die steilen Gehänge vom Taubensee und dem Leyerberge an über Schwarzbachwacht und längs der Saalach bis Reichenhall bestehen bis zum mauerförmigen Walle des Plateau's aus Hauptdolomit, diese Mauer selbst aus Platten- und Dachsteinkalk.

Bei Reichenhall hebt sich das ältere Gebirge aus dem Untergrunde heraus und bildet am nördlichen Gebirgsfusse über Hallthurm in's Bischofswieserthal streichend eine mehr oder weniger hoch am Gehänge hinaufreichende Unterlage, auf welcher erst der Hauptdolomit aufruht. So umsäumt auch das ältere Gestein, stellenweise in den tiefen, wilden Gräben des Frechen-, Kothberg-, Brand- und Weissbaches blossgelegt, in einem fortlaufenden Streifen längs der Achen bis zum Taubensee den Hauptdolomit des Sillgebirges.

Vor Allem zeichnet das Plateau des Lattengebirges die reichliche Verbreitung der jüngeren Kreideschichten aus, welche in muldenförmigen Vertiefungen dem Dachsteinkalke aufgelagert sind, genau in der Art, wie solche auch am N. Fusse des Untersberges sich einstellen.

In der ausgezeichnetsten Weise ist der mauerförmige Aufsatz der Plattenkalke auf dem Hauptdolomite an der langen Wand zu beobachten, welche von Schwarzbachhorn über Thörlschneid zum Thornkopf und Dreisesselkopf in S. — N. Richtung streicht.

Das Gestein ist am Dreisessel in dicken Bänken geschichtet, graulich-weiss, streifig und enthält Putzen von rothem Thone. Karrenfelder und kesselförmige Einbruchsvertiefungen gegen die

Digitized by Google

Schädlalpe kennzeichnen die Neigung dieser Gesteinsart zur „Plattertbildung" auch hier, wo eine grossartige Entwicklung des Dachsteinkalkes nicht vorkommt.

Am Thörlkopfe ist das Gestein ebenfalls mehr grau als weiss gefärbt und nimmt erst gegen die Lattenbergalpe abfallend die weisse Färbung des Dachsteinkalkes an. Zahlreiche Querschnitte der Dachsteinbivalve sind auf den Gesteinswänden sichtbar.

Am Abhange gegen Mordaualp zeigt der sehr lichtfarbige Hauptdolomit jene unendliche Zerbröckelung, durch welche unterhalb der Steinbergalpe sich eine sonderbar geformte (Tafel XI, 83) Felssäule — unter dem Namen „steinerne Sennerin" bekannt — aus dem verwitternden Gestein erhalten konnte.

Auch der Hauptdolomit des Sillgebirges trägt neben einer oft sehr lichten Färbung das Gepräge endloser Zerklüftung an sich und diese mag Mitursache sein von der massigen Geröllüberdeckung, die im Thale der Achen ausgebreitet ist.

Gegen die Reichenhaller-Ebene zu haben dagegen die der Berchtesgadener-Strasse stets mit Ueberschüttung drohenden Bäche (Alsinger- und Röthelbach) unermessliche Dolomittrümmer aus dem Gebirge herausgeführt und dadurch einem schauerlich zerrissenen Kesselthale am sogenannten Alpgarten das Dasein gegeben.

Indem wir das Lattengebirge als NO. Fortsetzung des Reutalpgebirges bezeichnen, sind damit zugleich die Hauptlinien seiner Strukturverhältnisse gezogen. Man erkennt an ihm die Fortwirkung der SW. — NO. gerichteten Hebungsspalten, welche, wie es scheint, auch hier mit einer reinen Zertrümmerungsspalte (durch die Einsenkung am Hallthurme und der Bischofswieser-Achen gelegt) sich kreuzen. Ueberall fällt die geringe Neigung*) auf, unter welcher hier die Gebirgsschichten gegen einander einfallen.

5) Untersberger-Stock.

§. 118. Als letzte, äusserste Warte steht zwischen Saalach und Salzbach ein Gebirgsstock seltener Art und von sonderbarer Gestaltung, dessen Namen träumerische Mährchen mit dem Rufe ungeheuerer Schätze in die weiteste Ferne getragen und mit der Zukunft der Geschicke Deutschlands eng verwebt haben.

In weitgewölbten, flachen Bögen neigen sich von der Höhe des plateauförmig verebneten Berges die Felsplatten nach Norden zu staffelförmig, wo sie abgebrochen sind, über einander vorgeschoben und aufgeschichtet, bis sie unter die jüngeren, vorliegenden Gesteinsmassen untertauchen (Tafel XVII, 120). Hoch oben aber spannt sich das Gewölbe zu einer Kuppel aus, über welcher die riesige Spitze des Hochthrones hoch emporragt. Nach O. und W. brechen die Gewölbplatten plötzlich ab und bilden einen hohen, wallartigen Kranz, der mit steilen Wänden auf dem bröcklichen Dolomite aufsitzt.

Plattenkalk und das ihm aufgelagerte weisse Gestein des Dachsteinkalkes liefern das Material zu diesem Schichtengewölbe, zu diesen Wällen und Domspitzen über dem zerklüfteten Hauptdolomite, welcher, widerstandslos den zerstörenden Elementen preisgegeben, in wilddurchfurchtem Gehänge ostwärts bis

*) Einfallen: Unter Schwarzbachwacht St. 6 mit 35° O.; am O. Saalachrande St. 9 mit 25° SO., schwebend bis horizontal; gegen Reichenhall am Stadtberge St. 12 mit 35° N.; im Alpgartenthale St. 3 mit 25° NO.; am Röthelbache St. 6 mit 20° O.; an der steinernen Sennerin St. 1 mit 40° N.; an der Thörlschneid St. 10 mit 40° N.; im Frechenbache St. 10 mit 35° N.; am Sillberge St. 7 mit 55° NW.; bei Rosenreut St. 7 mit 55° NW.; am Schwarzeck St. 1 mit 50° NO.; am Söldenköpfl St. 3 mit 25° NO.

Digitized by Google

zur Tiefe der Achen herabreicht (Tafel XXI, 151). Nach Süden zu verengert sich das Plateau in einen schmalen, langen Grath, der von den Zehnkaser zum Sigellahner verläuft und in herabgebrochenen Bergtrümmern bis zur Aschau reicht. Der Hauptdolomitstreifen auf der SW. Seite, der bis in's Thal der Bischofswieser-Achen reicht, ist schmal und sein Gehänge minder hoch und schroff, als jenes auf der SO. und O. Seite. Hier wie dort dient dem Dolomite eine Zone älteren Gesteins, das kaum aus den Thalsohlen emporragt, zur Unterlage, während jüngere Schichten die höheren Gebirgstheile über dem Dolomite ausschliesslich zusammensetzen.

An der Leitenwand, über welche ein steiler Steig von Hallthurm zu den Untersberger-Alpen führt, reicht der Dolomit in einer Verwerfungsspalte bis zur Plateauhöhe, senkt sich jedoch rasch nordwärts unter den Plattenkalk der Hallthurmer-Gurwand. Die grösste Ausdehnung gewinnt er am Nierenthalkopfe und an der Rothwand, an welche sich nordwärts Kreide- und Nummulitengebilde anlehnen. Am Ostrande dehnt sich der Hauptdolomit, mit dem Steige zur Schosswand aufsteigend, an der Almbachscharte ebenfalls bis zur Hochfläche aus und bahnt eben dadurch den leichteren Zugang zur Höhe, während von da an nordöstlich eine ununterbrochene, unersteigliche Felswand bis zum hohen Besuchspfad hinzieht.

In furchtbaren Tiefen durchbrausen der Almbach, der Ludlgraben-, der Kaargraben-, Rothmann- und Kiengrabenbach das Felsbett in dem von unendlich vielen Furchen und Spalten durchzogenen Dolomite, der, zwischen diesen Gräben in viele rundliche Köpfe und zulaufende Schneiden zertheilt, zu keinem grösseren ganzen Gebirge sich zusammenzuhalten vermag. Gschierkopf und Kneifelspitze sind die massigsten dieser Berge, aber auch sie sind vielfach von N. — S. Aufbruchsspalten zerschnitten, die selbst Schichten des bunten Sandsteins zu Tag fördern. Die Dolomitberggehänge sind flach, selten durch schroffe Felspartieen (unterer Gschierkopf, Kilians-, Grau-, Braun-Wand) unterbrochen, weil der leicht zerbröckelnde Dolomit sich fast nach dem Winkel des Abrutschens ablöst. Nur in dem Grath, der von Geiereck über Kienbergkopf zum hangenden Steine herabläuft (Tafel XVI, 120), beginnt jene zackige Felsform sich herzustellen, die in abenteuerlichen Gestalten den Dolomitbergen ein pittoreskes Aussehen verleiht.

Auf dem Dolomite ruht die Steilwand des Plattenkalkes, der in innigster Verbindung mit Dachsteinkalk und rothem Liaskalk das gewaltige Kalkmassiv der höheren Theile des Plateau's zusammensetzt.

Die Analogie der Gebirgsbildung des Untersberges mit der geschilderten Berggruppe der Reutalp und des Lattengebirges gründet sich auf die Aehnlichkeit der Strukturverhältnisse und des Schichtenbaues. Nach N. ist das Schichtengewölbe wohl erhalten; die Schichten fallen dort NW. nach der Ebene zu ein. An dem O. und W. Rande dagegen ist es zerbrochen und die durch den Aufbruch zu Tag gebrachten Hauptdolomitschichten streichen in der Hauptrichtung der Zersprengungsspalten St. 3 und St. 9 auf der einen Seite mit NW. Senkung, auf der anderen mit NO. Neigung. Es gesellt sich noch eine dritte N. — S. Richtung hinzu, die in der Gern, wie am Sigellahner und an der Schosswand deutlich sichtbar wird*).

---

*) Einfallen: Am kleinen Geiereck St. 9 mit 35° NW.; im Almbache an der Theresienklause St. 9 mit 40° SO.; an der Almscharte St. 10 mit 45° NW.; an der grauen Wand St. 7 mit 30° NW.; an der Kilianswand St. 7 mit 30° SO.; an der Kneifelspitze St. 9 mit 25° NW.; in der Gern St. 7 mit 65° SO.; beim Steiner St. 6 mit 40° O.; beim Thann St. 11 mit 40° NW.; am Kastenstein St. 3 mit 40° NO.; bei Hochgartdörfl St. 3 mit 50° SW.; beim Tanzbichl St. 3 mit 45° SW.

6) Gebirgsgruppe des hohen Göhls.

§. 119. Aus dem Gewirre der Schichten zunächst um den Hauptsalzstock des Berchtesgadener-Beckens, welches durch den Zusammenbruch der aufgelagerten Gebirgsmassen fast alle Regelmässigkeiten des früheren Aufbaues verloren hat und kleine Partieen von Hauptdolomit mit verschiedenen älteren und neueren Gebilden zusammenstossen lässt, befestigt sich erst mit dem Gebirgsstocke des hohen Göhls wieder eine bestimmte Ordnung der Lagerung. Die Hauptdolomitpartie an der Rossfeldalpe steht, wie jene von Eck und unter dem Göhlsteine, so ausser allem sichtbaren Verbande, dass sich über deren Strukturverhältnisse kaum irgend Bemerkenswerthes anführen lässt. Nicht minder schwierig sind die Verhältnisse am dolomitischen Vorderbrandkopfe*).

Der Gebirgsstock des hohen Göhls hat mehrere Phasen der Gestaltung und Umgestaltung durchgemacht. In dem ersten Zustande der Erhebung und Zusammenfaltung aufgefasst stellt sich derselbe als ein hochgespanntes, kuppelförmiges Gewölbe (Tafel XXI, 152) dar. Sowohl von dem Eckenfirst gegen Göhlwand, als von Dürreck durch's Alpelthal aufsteigend erkennt man deutlich an den sich herabneigenden Schichtenflächen die Spuren dieser ersten Strukturanlage. Ueberall stossen wir auf liasisches Gestein, auf Dachstein- oder Plattenkalk, welche die obersten Gewölbschichten ausmachen. Auf seiner Südseite dagegen erhebt sich am Torennerjoch, das aus früherer Schilderung her schon bekannt ist, unter den rückwärts eingebogenen Schichten der jüngeren Kalkplatten der Hauptdolomit hervor, der sich über das Blühendauthal abwärts bis Golling ausbreitet (Einf.: St. 12 mit 80° S. und N.). Welche Veränderungen jedoch dieser ursprüngliche, gewölbartige Schichtenbau erlitten hat, diess erkennt man erst, wenn man das Trümmerfeld am Alpelthale, das Ensthal und die Mulde unter dem Archenköpfl erreicht hat. Nach allen Richtungen hin zeigen sich ungeheuere Spalten, welche nicht bloss die zu einander gehörigen Gesteinsmassen auseinandergerissen, sondern auch verschiedene Theile des Gebirges verworfen und aneinander auf- und abwärts geschoben haben. Ein Blick auf die Wieselwand des Hochbrettes (Tafel XXIII, 173) lehrt diess unverkennbar und selbst die Spitze des hohen Göhls trägt die deutlichsten Spuren solcher Verwerfungen an sich.

Eine der grossartigsten Verwerfungsspalten trifft mit der Verlängerungslinie des Bischofswiesenerthales zusammen; sie ist es, welche mitten zwischen Dachsteinkalk unter der Göhlwand den Hauptdolomit hoch emporgehoben und über den Dürreckberg bis gegen den Mitterkopf (Tafel XXIII, 172) am Alpel hinaufgeschoben hat (Einf.: St. 3 mit 40° NO.). Selbst die Schichten am grossen Archenkopfe verrathen durch ihre Gesteinsbeschaffenheit die Nähe des darunter ausgebreiteten Hauptdolomits.

Diese Niveauveränderungen, Hebungen und Senkungen machen es sehr schwierig, ein klares Bild über die Lagerungsverhältnisse dieser hohen Gebirgsplateau's zu gewinnen, indem so vielfach heterogene Gesteinsschichten neben einander gestellt sind und hier stellenweise das jüngere Gestein in relativ grösserer Tiefe neben und unter dem älteren lagert, dort dagegen das letztere regelmässig das jüngere über sich trägt. Es grenzt daher fast an Unmöglichkeit, mit Genauigkeit zu unterscheiden, ob die einzelnen Kalkpartieen dem eigentlichen Plattenkalke oder dem Dachsteinkalke angehören.

---

*) Einfallen: An der Rossfeldalpe St. 9 mit 40° SO.; am Schwarzort Geisries St. 3 mit 30° NO.; an der Rabenwand St. 3 mit 25° SW.; höher horizontal, am Vorderbrandlehen St. 5 mit 30° NO.

Digitized by Google

Dieselbe Schwierigkeit der strengen Scheidung bei den der Gebirgsplateaubildung besonders eigenthümlichen Gesteinsarten des Platten- und Dachsteinkalkes stellt sich uns auf dem ganzen gewaltigen Gebirgsstocke entgegen, welcher gegen den südlichen Rand der Kalkalpen in steigender Erhebung sich aufthürmt. Wir können uns desshalb bezüglich der Betheiligung des Hauptdolomits an dem Aufbaue dieser Gebirgstheile um so kürzer fassen, als bei Schilderung des Dachsteinkalkes diese Verhältnisse ausführlicher zur Sprache gebracht werden müssen.

7) Südöstliches Königsseegebirge.

§. 120. Der Hauptdolomitstreifen am Torennerjoche, welcher westwärts gegen die Tiefe des Königsbaches fortsetzt und nach Osten zu in den Thalvertiefungen der Blühendau und des Schlungthales weiter streicht, trennt zwei grosse Gebirgstheile. Nördlich liegt das hohe Göhlgebirge, nach Süden zu dagegen beginnt das bis zum südlichen Rande der Kalkalpen reichende grossartige Plateaugebirge sich zu entfalten in einer solchen Massigkeit, Ausdehnung und relativen Gesammthöhe, dass ihm ein anderer Theil unserer Alpen den Vorrang nicht streitig machen kann. Die Hauptursache dieser Entwicklungsform liegt in der massigen Entwicklung der plattigen Kalke, während der leicht zerstörbare Hauptdolomit sich nur in mehr untergeordneter Weise hinzugesellt. Die jüngeren Plateaubildenden Keuperkalke, überwölbt von einer oft nur seichten Decke liasischer Gesteinsarten, breiten sich besonders über Schneibstein, den Priesberg, Gotzenberg, Kallersberg und die Kragenköpfe aus; ihnen folgt ostwärts das Haagengebirge mit der Gratzalpe. Ihre Schichten vermitteln, indem sie quer durch das Salzachthal zwischen Ducherbrücke und Steinwändbrücke durchziehen und in tiefer Enge der brausenden Salzach eine nur sehr schmale Durchgangsspalte (Ofenklamm) offen lassen, die Verbindung mit dem jenseitigen Tännengebirge.

Der südlich von der Steinwändbrücke im Salzachthale unter den Kalkmassen hervortretende Hauptdolomit nimmt dann in dem tiefen Thaleinschnitte des Blümbaches, auf ältere Gesteinsschichten aufgesetzt, die Gehänge ringsum ein, sowohl am Südfusse des Haagengebirges, als am NO. Abbruche des steinernen Meeres und des ewigen Schneegebirges. Kaum dürfte er hier die Landesgrenze überschreiten, welcher er sich an der grossen Scharte zwischen den Teufelshörnern und der Mauerschartenspitze am meisten genähert hat.

Längs der Landesgrenze ist von dem Bärensunken an ein tiefgrau gefärbter, stark dolomitischer Kalk auf dem nackten, wild zertrümmerten Gesteinsfelde, welches über die Kragenköpfe, Leerwild, Brettspitze und Wildpalfen anhält, ausgebreitet. Es zeigt fortdauernd den Charakter der Absonderung in grosse Platten und nicht jene in's Kleinste gehende Zerklüftung des Hauptdolomits; die unmittelbare Auflagerung der hier ebenfalls dunkelgrau gefärbten Dachsteinkalke mit zahlreichen bezeichnenden Versteinerungen und dem liasischen Gebilde lässt vollends keinen Zweifel zu, dass wir, wenn nicht eine Gesteinsmodifikation des Dachsteinkalkes, so doch wenigstens den Plattenkalk vor uns haben. Nicht anders verhält es sich an der grossen Mauerscharte, zu welcher man über grossen Felsschutt mühsam von der vorderen Wildalpe aufsteigt. Die Scharte selbst ist im Dachsteinkalke eingebrochen, welchem gegen das Blümbachthal zu ein röthliches, rauhwackeartiges Gestein (Einf.: St. 2 mit 45° W.) zur Unterlage dient. Dieses scheint die hangendste Schicht des Hauptdolomits zu sein, der hier den Sattel erreicht, ohne ihn zu überschreiten.

Auch auf der Strecke zwischen der langen Gasse und dem Fundensee treffen wir keinen Hauptdolomit. Erst nachdem wir die gleichsam in der

Digitized by Google

wildesten Empörung erstarrten Felswogen des steinernen Meeres überschritten haben, begegnet uns beim Herabsteigen von der Weissbachscharte nach Saalfelden (Tafel I, 1) wieder der Hauptdolomit.

Die ungeheuere Fläche, wenn dieser Ausdruck für das Plateau des steinernen Meeres gebraucht werden darf, bietet nur die Abwechslung buntfarbigen Dachsteinkalkes mit rothem Liaskalke, welche in relativ sehr verschiedenen Niveau's neben und über einander lagern. An dem Rande, welcher, wie bei allen diesen Plateau's, von einer hoch aufragenden, wallartigen Felsmauer gebildet wird, treten unter dem Dachsteinkalke, den Grenzwall selbst zusammensetzend, lichtgraue, plattige, wenig zerklüftete Gesteine hervor, welche gewisse hellere, streifige Zeichnungen unzweifelhaft als Plattenkalk kennzeichnen. Erst unter diesen beginnt mit weissem, bröcklichem Gesteine der Hauptdolomit, der dann in unendlichem Wechsel in weisslich-grauen und schwärzlichen, stark zerklüfteten, oft breccienartig aussehenden Schichten bis gegen den Gebirgsfuss ober Buchbichl, hier auf älterem Gesteine aufgelagert, ununterbrochen anhält (Einf.: St. 4 mit 45° NO.) und stellenweise von jüngerem, fest verkittetem, mit dem Gehänge parallel geschichtetem Gerölle überdeckt wird.

Diese Hauptdolomitmasse folgt ostwärts in derselben Beschaffenheit dem Zuge des älteren Triasgesteins über Rohrmoosalp, das Langeck, unter dem ewigen Schneegebirge und der Mantelwand zum Immelberge und verbindet sich in dieser Richtung sodann mit dem Gesteine des Blümbachthales. Westlich thürmt es sich, beim Stoisser über das Saalachthal westlich vordringend, zum Steilgehänge auf, mit welchem das Loferer-Steingebirge gegen das Leogangthal auf dem älteren Keupergesteine und Buntsandsteine aufsitzt. Damit werden wir zu der Betrachtung des Loferer-Steingebirges hingeführt.

8) Loferer-Steingebirge.

§. 121. Das Loferer-Steingebirge zerfällt durch die Einbuchtung der Schütt und des Sattels „auf dem Rammern", der unzweideutigen Fortsetzung der Aufbruchsspalte des Hintersee- und Weissbachthales, in zwei grössere Gebirgstheile, deren Struktur zwischen der plateau- und rückenförmigen schwankt. Von Saalfelden durch's Leogangerthal über Pass Griesen und durch's Pillerseethal bei St. Johann begleitet der Hauptdolomit den Südabfall des Kalkgebirges; mit zunehmender Mächtigkeit gegen Westen schliesst er sich an den Hauptstock des Kammerkahrgebirges unmittelbar an, während eine Partie querüber durch die genannte Schütteinsenkung bis zum Saalachthale unter Weissbach sich erstreckt und so das NW. und SO. Steingebirge scheidet (Tafel I, 2).

Beide bestehen in ihren höheren Gebirgstheilen aus Platten- und Dachsteinkalk mit spärlicher Betheiligung liasischer, rother Kalke und stehen, indem sich die Kalkplatten nach NO. bis zur Thalsohle herabbiegen, mit dem gegenüberstehenden Gebirge der Königsseealpen in engerem Zusammenhange, als die trennenden tiefen Thäler es vermuthen lassen.

Diese Verbindung wird zwischen dem Kammerkahrgebirge und den NW. Steinbergen durch die Thalenge vermittelt, an welcher bei Pass Strub der Dachsteinkalk der einen Seite zu dem der anderen Seite hinüberreicht. Zwischen den SO. Theilen und dem mit dem steinernen Meere zusammenhängenden Dachsteinkalkgebiete des Rauhenkopfes, Praghornes und Platterets hat sich andererseits nun die schmale Thalenge der Saalach in den sogenannten Hohlwegen eingeschnitten. So umgiebt der Hauptdolomit beide Einzelgruppen von drei Seiten, stets durch die bröckliche Beschaffenheit des Gesteins schon aus der Ferne von dem Plattenkalke leicht unterscheidbar, der auch hier als Unterlage des Dachsteinkalkes mauerförmig über dem Hauptdolomite in senk-

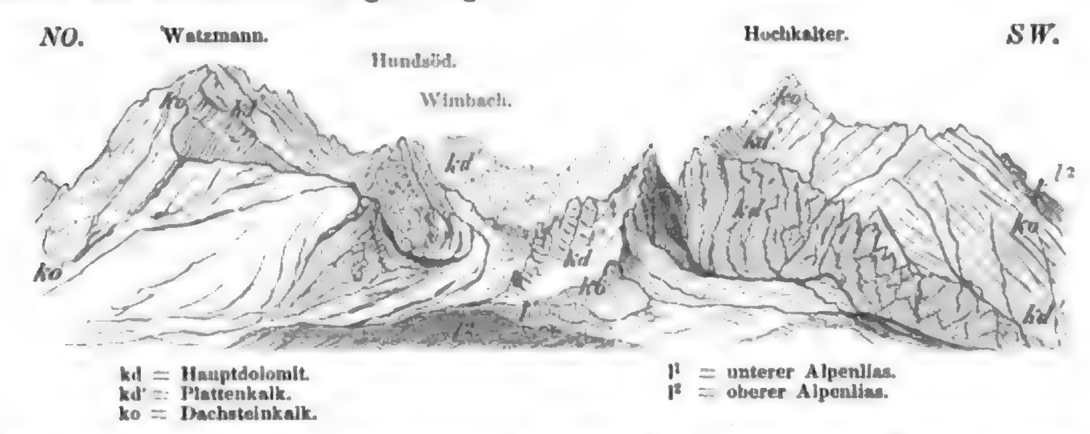
Digitized by Google

rechten Wänden aufragt. Die Schüttbäche, welche unter gleichem Namen zur Saalach bei Weissbach und nach Hochfilzen in zwei verschiedenen Richtungen ziehen, verdanken dem endlosen Schutte, den sie der Region des Hauptdolomits entführen, oder mit dem sie selbst hoch überdeckt sind, den Namen. Ihre Seitenbuchten verzweigen sich bis unter die höchsten Bergspitzen hinauf und arbeiten unaufhörlich an der Zertrümmerung des Dolomitgesteins, das sie durchziehen. Nur im Hochsäul gewinnt der Hauptdolomit einen stärkeren Haltpunkt, um sich zu einer grösseren, abgerundeten Bergkuppe selbstständig auszubilden.

Im Allgemeinen ist das Gestein sehr licht gefärbt und in der Hochfilzschütt sogar oft blendend weiss. Zwischen Waidring und dem Pillersee ist das bröckliche Gestein des Hauptdolomits in eine schluchtenartige Thalenge, welche als St. Adoriklamm bezeichnet wird, in pittoresken Formen ausgewittert. Seine Schichten fallen hier dem Gebirgszuge entsprechend St. 3 mit 30—50° NO. ein.

9) Watzmann- und Hochkaltergebirge.

§. 122. Der schmale, tiefe Einschnitt des unvergleichlich schönen Königssees bei Bartholomä scheidet das verwandte Gebirge der Gotzenalpe von jenem an der Herrenrainalpe. Indem sich nun von dem See bei Bartholomä eine vertiefte Scharte oder tiefe Schlucht (die Eiskapelle) SW. über die Hachelwände durch's oberste Wimmbachthal und die Hundsödgruben zum hintersten Weissbache bei dem Alphorn fortzieht, trennt sich von dem umfangreichen Stocke des steinernen Meeres ein Gebirgstheil ab, der bis zum Schichtenabfalle am Hinterseethale als ein Ganzes betrachtet werden muss: das Watzmann- und Hochkaltergebirge.



kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
ko = Dachsteinkalk.
l^1 = unterer Alpenlias.
l^2 = oberer Alpenlias.

Es darf nicht erst bemerkt werden, dass diese gewaltigen Bergmassen nicht mit einem Male die Gestaltung, welche sie jetzt besitzen, erlangten; sie mussten verschiedenartige Veränderungen erleiden, aus welchen nach und nach ihre jetzige Form und Strukturverhältnisse hervorgingen.

Wir wollen versuchen, diese verschiedenen Formänderungen näher nachzuweisen. Eine der ersten Umänderungen, welche durch die Hauptgestaltungsthätigkeit der Alpenerhebung hervorgerufen wurde, bestand darin, dass das uranfänglich mehr oder weniger horizontal gelagerte Schichtensystem zu einem kuppelförmigen Gewölbe zusammengestaucht wurde. Diese Gestalt ist diejenige, welche jeder späteren Form des Gebirges als maassgebend zu Grunde liegt. Den ursprünglichen Gewölbbau erkennt man in seinen allgemeinen Umrissen noch deutlicher, wenn man sich Watzmann und Hochkalter ohne die gewaltige Wimbachbucht zusammenhängend und vereinigt denkt, wie es eben in der ersten Periode thatsächlich war (Tafel XXVII, 195), ferner an dem Herabbiegen der plattigen Kalke von der Höhe des Hochkaltergebirges zur Thalsohle des Hinterseethales und der hinteren Ramsau und endlich an der östlichen Schichtenneigung der Königsseewände.

Gegen S. stand das Gewölbe offenbar mit dem steinernen Meere durch Vermittlung des Hirschwies-, Gjaidkopfs und Hundsöds im Zusammenhange, wie der Anblick dieser südlichen Theile

Digitized by Google

des Watzmanngebirges von den Hundsödgruben leicht erkennen lässt. Dort mag die Schönfeldspitze ziemlich die höchste Kuppelwölbung angeben. Mehrere weit aushaltende Spaltensysteme haben dieses Gewölbe durchgesprengt und so jene Zerstörung eingeleitet, welche die ungeheuere Einkesselung des Wimbachthales verursachte. Zwei der wichtigsten dieser Spalten ziehen in SW. — NO. Richtung streichend, die eine vom Torennerjoche her zum Königssee und durch das Eiskapellenthal über Hocheis zu den Hundsödgruben, die andere weiter nach Norden vorgeschoben aus dem Salzachthale bei Hallein über Scheffau, durch das Berchtesgadener-Achenthal zur Wimbachklamm. Andere von NW. nach SO. gerichtete Systeme werden vom Saalachthale aus durch die Hebungsspalte des Schoberweissbaches bezeichnet; sie kreuzen sich mit den ersteren da, wo jetzt der tiefste Einbruch im Wimbachthale sich findet, und sind an dem Aufbruche beim Fundensee und der grossen Mauerscharte noch jetzt deutlich kenntlich. So wurde das Watzmann- und Hochkaltergebirge durch Spalten und Klüfte erst schwach, dann aber in Folge der längs dieser Zerspaltung besonders mächtig wirkenden Erosion durch tiefe Thalungen nach und nach immer weiter von einander getrennt. Das Wimbachthal (Tafel XVII, 124) ist als das Resultat dieser erst später eingetretenen Umgestaltung und Ausnagung anzusehen.

Die Ansicht dieses gewaltigen Spaltenthales vom Söldenköpfl aus überhebt uns einer weiteren Ausführung dieser Verhältnisse (Tafel XXVII, 195) der Wimbachthalbildung.

In Folge dieser sekundären Gebirgsgestaltung wurde das unter der Decke der gewaltigen Kalkplatten gelagerte bröckliche Gestein des Hauptdolomits zu Tag gebracht und es konnte die Zerstörung um so grossartiger wirken, als der ohnehin zerklüftete Dolomit wenig Widerstand entgegenzusetzen vermochte. Die Grossartigkeit der Wimbachthalerweiterung ist vorzüglich auf Rechnung dieser leichten Zerstörbarkeit des Dolomits zu setzen.

Die Wände, die das Wimbachthal rings umgeben, bestehen zunächst aus dem bis zu seiner Unterlage — alpinischem Muschelkalk — zernagten Hauptdolomite. Ueber der Thalsohle erheben sich dann seine Gesteinsmassen theils zu dem Plateaurande, wo sie dem Plattenkalke zur Unterlage dienen, theils zu selbstständigen Berggruppen, welche im Hintergrunde des Wimbachthales mit bizarrzackigen Spitzen emporstarren. Hier begrenzen die Kühschneid, das grosse Palfenhorn, der Seilkopf, die Wimbachscharte, der Siegeretskopf und das Alplhorn in ihren wunderlichen Formen den Horizont. Ein Blick auf diese Berge genügt, um sich von der Wirkung der noch jetzt thätigen Zertrümmerung zu überzeugen, welche die endlose Zerklüftung des Hauptdolomits in diesen Felsmassen möglich macht; unermesslicher Gesteinsschutt hat sich an ihrem Fusse ausgegossen und erfüllt in weiten Zügen die Thalung des Wimbaches.

Eine genauere Beobachtung über die Zugänglichkeit der Hauptdolomitmasse für die atmosphärilische Zerstörung lässt das ungeheuere Feld zwischen Rothleitenkopf und dem grossen Hundsöd anstellen.

Der Hauptdolomit (Einf.: St. 9 mit 55° NW.) ist hier zu gelbem Dolomitsand aufgelockert oder in lose Gesteinsbrocken aufgelöst, welche, wo sie einige Haltpunkte gewinnen können, zu rundlichen Hügeln sich aufthürmen, während daneben tiefe Gruben ausgenagt sind. In dieser Art breitet sich ein schauerlich ödes Steinfeld — Hundsödgruben — vor dem grossen Hundsöd aus, der mit seinem plattigen Kalke über diese Trümmerwerke sich erhebt und in seiner massiven Gestalt den stärksten Kontrast zwischen Hauptdolomit und dem ihn bedeckenden Plattenkalke (Einf.: St. 9 mit 50° SO.) hervortreten lässt.

Dieses Verhältniss des Hauptdolomits zu dem Plattenkalke wiederholt sich am Zirbeneck (Einf.: St. 3 mit 40° NO.), auf welchem die Schönfeldspitze des Watzmanngebirges aufsitzt, in sehr augenfälliger Weise. Nordwärts senkt sich dann der Hauptdolomit gegen das Wimbachschloss unter die abwärts geneigten Plattenkalke ein, biegt auf der NO. Seite um die Schönfeldspitze und zieht über die zackige Schönfeldschneid in den Eiskapellengraben. Die schroffen, zackigen Felswände (Watzmann-, Hachelwände), welche zunächst die Eiskapelle in sich schliessen, haben auch hier der Zertrümmerung reiches Material geliefert; die freundlich grüne Ebene, worauf Bartholomä liegt,

Digitized by Google

verdankt ihre Entstehung diesen dem Eiskapellengraben entführten Bruchstücken, welche in den See ausgegossen einen Theil desselben ausfüllten und denselben in ähnlicher Weise zu theilen beginnen, wie es der Gebirgsschutt zwischen Königssee und dem Obersee bereits ausgeführt hat.

An diesen Hauptdolomit (Einf.: St. 4 mit 30° NO.), der nur auf eine unbeträchtliche Strecke die Ufer des Königssees berührt, schliesst sich der Dolomit im Hintergrunde des Obersees bei der Fischunkel und eine Partie in einer Aufbruchsspalte zwischen der Oberlahner- und der Schwambachalpe an. Durch letztere führt die treffend bezeichnete Saugasse von Trischibel herab (Tafel XXI, 154).

Am Nordrande des Watzmanngebirges tritt uns im Grünsteinkopfe eine grössere Bergmasse des Hauptdolomits entgegen; hier entblösst die Klingerbachklamm eine abnorme, durch eine W. — O. Verwerfungskluft veranlasste Anlagerung des Dolomits an das jüngere Liasgestein der Herrnrainalpe. Das bis zum Aeussersten zerklüftete Gestein des Grünsteinkopfs dehnt sich westlich über das Revier des Schlagbaches aus, wo es bis gegen Wimbachklamm anhält und am Ansteig zur Stuben-, Lahner- und Mitterkaser-Alpe noch getroffen wird. Eine kleine Partie Hauptdolomit verbreitet sich in einem schmalen N. — S. Streifen an der Schüttalpe ober der Kaserwand, wie gegenüber am Hochkaltergebirge ober der Hochalpe und im Blaueis.

Die plattigen Kalke, welche in diesem ganzen Gebirgsstocke unmittelbar auf dem Hauptdolomite aufruhen, entsprechen dem Plattenkalke auch nach ihren äusseren Merkmalen; sie unterscheiden sich — wiewohl nicht streng und sicher — durch eine tiefe graue Färbung, welche durch gelbliche Streifen und Bänder besonders charakteristisch wird, und durch eine etwas dolomitische Zusammensetzung von den ihnen verwandten und unmittelbar aufliegenden Dachsteinkalken.

Wir werden bei der Beschreibung der letzteren noch mehrfach Gelegenheit finden, die Verhältnisse zu berühren, welche sich auf die ihnen zur Unterlage dienenden Gesteine beziehen.

Versteinerungen.

§. 123. Wie weit verbreitet auch die dem Hauptdolomite zugehörigen Gesteine in unseren Alpen sind, an Petrefakten erweisen sich dieselben als arm. In Gyps und Rauhwacke sind mir überhaupt keine Versteinerungen bekannt geworden und nur sehr vereinzelte in der unteren Region des Hauptdolomits. Als verhältnissmässig versteinerungsreicher können die eingelagerten Asphaltschiefer und einzelne Schichten des Plattenkalkes gelten.

Das Vorkommen von *Megalodus triqueter* Wulf. in dem Hauptdolomite oder dem Plattenkalke konnte ich innerhalb des bayerischen Gebiets nicht konstatiren, obwohl es sehr wahrscheinlich ist, dass, da dieselbe Muschel im Dachsteinkalke (Hauptlager) und bereits schon im unteren Keuperkalke (Hallstätter-Schichten) gefunden wird, auch der zwischen beiden gelagerte Hauptdolomit sie enthalte.

Was nun die Versteinerungen des Plattenkalkes anbelangt, so scheinen die kleinen *Rissoen*, auf die fast ausschliesslich der Kreis der organischen Ein-

Digitized by Google

schlüsse beschränkt ist, bei der schlechten Erhaltung ihrer Steinkerne kaum zureichende Anhaltspunkte darzubieten, sie spezifisch sicher in mehrere Arten von einander zu trennen. Wir fassen diese Formen vorläufig unter dem Namen:

Rissoa alpina

zusammen.

Diese Schneckchen haben grosse Aehnlichkeit mit *Turritella tricincta* Mü. von St. Cassian (Mün. Beit., Taf. XIII, 21), sind in der Regel doppelt so gross, verhältnissmässig schlanker und länger gebaut. Fünf Längsstreifen laufen auf dem unteren ($^2/_3$) Raume des Umganges, der von einem Kiele nach oben begrenzt wird. Von hier fällt die Schale im oberen ($^1/_3$) Theil stark ab und ist von schwachen, stark gekrümmten Querstreifchen bedeckt; am letzten Umgange bemerkt man Spuren von Querstreifen auch im unteren längsgestreiften Theile der Schale.

Als eine grosse Seltenheit wurde in dem weissen Plattenkalke vom neuen Schwarzlofer-Ziehwege bei Reit im Winkel ein höchst eigenthümlicher Thierüberrest durch die Sorgfalt des Herrn Pfarrers Dötzkirchner vor der Zertrümmerung gerettet*). H. v. Meyer hat dieses seltsam geformte Stück näher untersucht und unter dem Namen *Psephoderma alpinum* beschrieben**); er hält dasselbe für den Panzer eines Krokodil-artigen Saurier, der jedenfalls nach einem eigenthümlichen Typus gebildet ist.

So bleibt uns nur noch übrig, die dem Asphaltschiefer angehörigen Ueberreste für dieses alpinische Keuperglied zusammenzustellen:

Artenzahl.	Species.	Seefeld in Tirol.	Oelgraben bei Vorderriess.	Ziegspitze bei Garmisch.
1.	Tetragonolepis Bouéi Ag.	+	—	—
2.	Semionotus latus Ag.	+	—	—
3.	„ striatus Ag.	+	—	—
4.	„ macropterus Schafh.	—	+	—
5.	Lepidotus parvulus Ag.	+	—	+
6.	„ ornatus Ag.	+	—	—
7.	„ speciosus Ag.	+	—	—
8.	„ spec. nov. Heck.	+	—	—
9.	Pholidophorus latiusculus Ag.	+	—	—
10.	„ pusillus Ag.	+	—	—
11.	„ dorsalis Ag.	+	—	—
12.	„ furcatus Ag.	+	—	+
13.	Cupressites alpinus n. spec.	—	+	—

Cupressites alpinus Guemb., blätterschuppig, nadelförmig, nach oben stumpf zulaufend, abgerundet, an den Spitzen aufgeschwollen, mit breiter Basis aufsitzend, stumpf gekielt, mit parallelen Längennerven versehen; sie scheinen in Spiral-Längenreihen zusammengeordnet zu sein.

Heckel, welcher die Seefelder-Fische untersuchte, zog aus dem Vorkommen regelmässiger Ganoiden ohne Vermengung mit Steecuri (Heck.) den Schluss, dass

*) Dieses Exemplar befindet sich jetzt in der Sammlung der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration.

**) Palaeontopographica, Bd. VI, 6. Lief., p. 246, taf. XXIX.

Digitized by Google

die umschliessenden Schichten älter als Jura und Lias seien; hiermit stimmt auf's schönste die relative Lage der Asphaltschiefer im Hauptdolomite überein und liefert auch vom paläontologischen Standpunkte einen selbstständigen Beweis für die Einreihung der unter dem oberen Muschelkeuper (Kössener-Bildungen) befindlichen Schichten zum Keuper.

III. Obere Abtheilung des Keupers der Alpen.

(Rhaetische Gruppe.)

Oberer Muschelkeuper und Dachsteinkalk.

Schichten der *Avicula contorta.*

1792. Kalk mit Madreporiten, Flurl (Beschr. d. Geb., S. 72).

1828. Schichten mit Avicula inaequivalvis und Gervillia pernoides vom Hirschberg und von der Gruberalpe bei Tegernsee und Madreporenkalk bei Kreut, v. Buch (Abhandl. der Akademie der Wiss. in Berlin, 1828, S. 84).

1830. Untere und obere Gruppe des Alpenkalkes (z. Th.), Lill v. Lilienbach (N. Jahrb. für Min., 1830, S. 153 f.).

1831. Unterer und oberer Alpenkalk (z. Th.) (Lias und unterer Oolith), Sedgwick und Murchison (Phil. Mag., IX, 213).

1845. Dunkelgrauer, mergeliger Kalkschiefer und Kalk (h, i), Escher v. d. Linth (N. Jahrb. für Min., 1845, S. 553).

1847. Schwarze Schiefer mit Versteinerungen der Uebergangsformation, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., 1847, S. 812).

1849. Gervillienschichten (brauner Jura), Emmrich (Z. d. d. geol. Ges., I, S. 286, und II, S. 298).

1850. Unterer Oolith, v. Hauer (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1850, S. 59, und N. Jahrb. für Min., 1850, S. 591).

1851. Crioceras-Mergel vom Kramer (oberer und unterer Quadersand), Schiefergebilde der Wetzsteinformation mit Gervillia, Megalodus u. s. w. (Lias); Muschelkalk (wahrscheinlich) mit Versteinerungen, ähnlich denen von St. Cassian, Schafhäutl (Geol. Unters. der südbayer. Alpen, Tab. I, Karte und S. 53).

1851. Lichter Kalk mit Megalodus scutatus, jünger als die Gervillienschichten, beide Lias- oder noch ältere Gebilde, Schafhäutl (N. Jahrb., 1851, S. 139).

1852. Gervillienschichten (Abschluss des unteren Alpenkalkes), Madreporenbänke und Isocardienkalk (unterer Alpenkalk), Emmrich (das., 1852, S. 458 f.).

1853. Lithodendronkalk (St. Cassiner-Bildung, Muschelkalk), Gervillienschichten und oolith. Kalke (St. Cassianer-Bildung), Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1853, S. 394).

1853. Dachsteinkalk und Kössener-Schichten — unterer Lias —, v. Hauer (das., S. 784).

1853. Kalk mit Megalodus scutatus und Korallen, St. Cassianer-Schichten — Trias —, Escher v. d. Linth (Geogn. Bem. über die N. Vorarlb., Tab.).

1854. Kössener- und Dachstein-Schichten, Peters (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1854, S. 125).

1854. 1) Wetzsteingebilde — Lias —,
2) Unterabtheilung des Lias, erinnernd an die St. Cassianer-Formation, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., 1854, S. 552 f.).

1855. Obere St. Cassian-Formation (Dachstein- und Kössener-Schichten), Merian (Verhandl. der naturforsch. Gesellsch. in Basel, 1855, II).

1856. Gervillienschichten und Megaloduskalk — Unterlias —, Guembel (Jahrbuch der geol. Reichsanst., 1856, S. 37).

Digitized by Google

1856. Gervillienschichten und Lithodendronkalk — unterer Lias — Pichler (das., S. 729).
1856. Kössener-Gervillienschichten, Guembel (Grünten, eine geogn. Skizze, S. 6).
1856. Kössener-Schichten, Aequivalente der Grenzschichten zwischen Lias und Keuper, Oppel und Suess (Sitz. der math.-naturw. Kl. der k. Akad. der Wiss., XXI, S. 535 f.).
1858. Alpen-Bonebed (Kössener-Gervillienschichten und Dachsteinkalk), Guembel (Geognost. Karte von Bayern).
1859. Schichten der Avicula contorta (Kössener-Bonebed-Schichten), Winkler (Schichten der Avicula contorta, S. 28).
1859. Kössener-Schicht und oberer Dachsteinkalk (unterer Lias), v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 106 f.).
1860. Oberer Muschelkeuper und Dachsteinkalk (oberster Keuper), Guembel (Bav., S. 29).

Allgemeine Bemerkungen.

§. 124. Die obersten Schichten des alpinischen Keupers bilden ein eng verbundenes System von Schichten, deren eigenthümliche Wechselbeziehungen nur dann klar erkannt werden können, wenn man sie über einen grösseren Verbreitungsbezirk in ihren allmähligen Veränderungen verfolgt. Sie beginnen in sicherer Entwicklung östlich vom Rheinthale in dem Rhaetikongebirge als ein vorwaltend mergeliges Schiefergebilde, welchem einzelne, nur wenige Zoll oder einige Fuss mächtige, graue Mergelkalke inne liegen. Doch zeigt sich gleich hier gegen das Hangende zu eine Neigung zur kalkigen Bildung. Graue, thonige Kalkbänke von einigen Fuss Mächtigkeit beschliessen den Schichtenkomplex, welchem unmittelbar der ächte rothe Liaskalk folgt. In der Gegend des westlichen Vorarlberges liegen die nach unten mergeligen und nach oben kalkigen Schichten noch so untrennbar verbunden aufeinander, dass Lithodendren, welche ostwärts nur selten in dem mergeligen Schiefer vorkommen, noch unter den festen grauen Kalkbänken dicht ober dem Terebratel-reichen Gesteine im weichen Mergel reichlich gefunden werden. Der hangende Kalk zieht hier schon mehr die Aufmerksamkeit auf seine besondere Beschaffenheit, weil die abgewitterten Blöcke mit zahlreichen herzförmigen Durchschnitten des Megalodus geziert sind. Im Algäu und in den oberen Lechthal-Gegenden bildet der Kalk bereits eine selbstständige Bank, ausgezeichnet durch eine graue Färbung und durch zahlreiche eingesprengte weisse Pünktchen, welche besonders charakteristisch an den in Wasserrinnen abpolirten und feuchten Rollstücken hervortreten. Aber noch sind ihm als Liegendes weiche Schichten beigeordnet, welche Lithodendron und Megalodus umschliessen. Die Scheidung zwischen der tieferen mergelig-thonigen, dünnschichtigen und der oberen mergelig-kalkigen, grobschichtigen Gesteinszone tritt ostwärts immer deutlicher hervor und es fängt zugleich das Hangendgestein an, aus der grauen Färbung zur lichten überzugehen. Diess tritt jedoch mehr in den dem Nordrande der Alpen ganz nahe gelegenen Zügen als in denen des inneren Gebirges hervor und man findet im Gebirge der Schwangauer-Alpen, im Sonnenberge und grossen Labergebirge schon ziemlich lichtfarbige und weisse, mächtige Kalkbänke, dem normalen Dachsteinkalk auch äusserlich sehr ähnlich, während tiefer im Gebirge, in der Zugspitzpartie, an der Soiernspitze und am Schafreuter, noch die immer in beschränkter Weise entwickelten Repräsentanten des Dachsteinkalkes

Digitized by Google

ihre grauliche Färbung, ihre mergelige Beimengung und ihre dünnere Schichtung beibehalten haben. Während nun im mittleren Zuge unserer Kalkalpen durch das Wallgauergebirge sich die mergeligen Schichten und die oberen, grauen, kalkigen das Gleichgewicht halten, entwickelt sich zusehends in dem nördlichen Randgebirge aus den oberen Kalkbänken ein lichtgrau- bis rein weissgefärbtes, sehr mächtiges und massiges Gestein, dessen zu hohen, isolirten Riffen emporragende Felszüge neben dem leicht zerstörbaren Liegendgestein um so schärfer markirt hervortreten. Der Rossstein, der Leonhardsstein und der Plankenstein liefern lehrreiche Beispiele dieser Dachsteinkalkriffe in den vorderen Zügen. Auch in den hintersten, dem Innthale zunächst liegenden Bergtheilen nimmt nach und nach der Hangendkalk statt der noch untergeordnet vorkommenden grauen Färbung und thonigen Beimengung eine reinere Beschaffenheit und helle, weisse, selten röthliche Farbe an, womit sich zugleich das Auftreten in massigen Felsrippen verbindet. An der grossen Zemalpe, am Pfansjoch (westlich vom Achensee) tritt uns diese Erscheinung deutlich entgegen, wie östlich vom Achensee, am Dalfazenjoche, Rosskopfe, Streichkopfe und Schmaleckenjoche. Gegen den Inn zu kennt man den die deutlich getrennten grauen, mergeligen Schichten des oberen Keupers überlagernden Kalkstein nicht mehr anders, als in Form einer grobschichtigen, mächtigen, mehr oder weniger hellweissen und blassröthlichen Kalkbank; endlich verschwinden mit zunehmender Mächtigkeit des Kalkes die Mergelschiefer und der Dachsteinkalk verbindet sich mit den obersten Schichten des Hauptdolomits, welche eine ähnliche Beschaffenheit von Westen her nach und nach sich angeeignet haben, zu einem oft untrennbaren Systeme plattiger, hellfarbiger Kalke. Diese Kalkmassen sind es, welche das Plateaugebirge von Berchtesgaden bis zum Dachstein in ungeheuerer Mächtigkeit zusammensetzen.

Trotz dieses innigen Verbandes verrathen diese Schichten dennoch eine gewisse Selbstständigkeit dadurch, dass jede für sich allein, ohne nothwendiger Weise von der anderen begleitet zu werden, auftritt. Beispiele dieser Art liefern die Mergelschichten im mittleren Gebiete unserer Alpen und der Dachsteinkalk im östlichen. Auch ist die Stellung der Kalkbänke über den Mergelschiefern oder in ihren hangendsten Lagen so konstant und ausnahmlos, dass auch sie auf eine Scheidung hinzuweisen scheint, welche ihnen den Werth zweier übereinander geordneter Schichtengruppen sichert. Bezüglich ihrer Zusammengehörigkeit oder Trennung werden wir bei den petrefaktologischen Untersuchungen weitere Anhaltspunkte gewinnen. Dort soll auch ihre geognostische Stellung eingehend zur Sprache gebracht werden, welche zu tief mit den organischen Einschlüssen verwebt ist, als dass bereits hier erschöpfend auf diesen Gegenstand eingegangen werden könnte.

Gesteinsbeschaffenheit.

Gesteinsarten:

a) des oberen Muschelkeupers.

§. 125. Die hierher gehörigen Gesteinsarten lassen sich in folgender Weise petrographisch zusammenfassen:

Digitized by Google

1) *Mergelschieferthon*, ein mehr oder weniger dünnschichtiges, sich in kleine Blätter auflösendes, schwarzes Gestein, welches durch Zersetzung in grauen Letten übergeht.

2) *Mergelschiefer*, ein dünnschichtiger, grauer, durch Zersetzung sich an der Oberfläche lichter färbender, oft gelblich werdender Mergel mit muschligem Bruche, welcher leicht in eckige Fragmente zerfällt. Er bildet die Hauptmasse des oberen Muschelkeupers der Alpen. Zersetzt liefert er einen gelblichen Lettenboden, welcher vorzüglich den Boden der durch reiche Vegetation ausgezeichneten Alpenweiden ausmacht, öfters auch zu Versumpfungen Veranlassung giebt, bei mächtiger Entwicklung trichterförmige Einsenkungen erzeugt und das Vorkommen zahlreicher Seen bedingt.

3) *Cementmergel*, hellgraue, klotzige, muschlig brechende, härtere, an der Luft nicht gelb werdende Steinmergel, liefern vorzügliches Material für Cement. Sie fehlen in grösserer oder geringerer Mächtigkeit nirgends in dieser Gruppe und verdienen daher wegen ihrer Verwendbarkeit zu Wasserkalk besondere Beachtung.

4) *Lebermergel*, graue, klotzige, muschlig brechende, an der Luft intensiv gelb verwitternde Steinmergel, welche häufig als Knollen und Kugeln in weichem Schieferthon eingehüllt vorkommen. Nach einer Analyse von Prof. v. Kobell enthält ein Gestein von der Krottenalpe an der Benediktenwand:

$\dot{Fe}\,\ddot{C}$	=	4,35
$\dot{Ca}\,\ddot{C}$	=	51,00
$\dot{Mg}\,\ddot{C}$	=	37,15
Thon	=	7,50
		100,00

Das Gestein ist also ein eisenhaltiger Dolomitmergel, dessen Eisengehalt sich stellenweise (Trockenlettenalpe) so verstärkt, dass ein thoniger Sphärosiderit und durch Zersetzung Brauneisenstein entsteht.

5) *Muschelplatten*, mergelige Kalke, dünnschichtig, auf den Schichtenflächen uneben, vertieft, grau, durch Verwitterung gelblich-grau gefärbt, von sehr vielen feinen, ausgewitterten Streifchen wie gegittert und zuweilen auch von grösseren Kalkspathadern durchzogen; sie beherbergen zahlreiche Steinkerne von Muscheln.

6) *Oolithmergel*, ein mehr oder weniger thoniges, fein oolithisches Mergelgebilde, in welchem weisse, oft röthlich gefärbte, wohl erhaltene Muschelschalen in grösster Menge angehäuft liegen.

Dieses sehr eigenthümliche und charakteristische Gestein, welches an die Muscheloolithe des unteren Muschelkeupers erinnert, ist noch besonders dadurch bemerkenswerth, dass es *Foraminiferen* enthält; letztere machen öfter die Kerne der Oolithenkügelchen aus; bisweilen zeigt es das irisirende Schillern des Bleiberger-Muschelmarmors. Es bricht unregelmässig schiefrig und schalig.

7) *Schalenkalk*; kalkspathige, weisse Muschelschalen liegen dicht gedrängt aneinander, die Zwischenräume sind durch grauen Mergelkalk ausgefüllt. Auf dem Querbruche erscheint das Gestein von vielen weissen Flasern durchzogen, die unebenen Schichtflächen der meist rhomboëdrischen Stücke sind gelblich-grau, mit staubartigem Ueberzuge bedeckt. Uebergänge verbinden das Gestein mit dem vorigen und in diesen Uebergangsformen machen sich auch lichtröthlich gefärbte Schalenfragmente wieder bemerkbar.

Digitized by Google

8) Muscheldolomit; das graue, dolomitische, mergelige Gestein mit fettglänzenden Thonüberzügen umschliesst Konchylienreste, welche ganz oder theilweise mit Dolomitspath ausgefüllt sind und sich daher als Kerne aus der Hauptmasse herauslösen lassen.

9) Kalkplatten sind dünnschichtige, lichtgraue, dolomitische Kalke von dichter Grundmasse mit spathigen Muschelschalen; sie sind an der Verwitterungsfläche lichter, staubartig aufgelockert. Die vorstehenden Schalendurchschnitte sind rauh, dunkler gefärbt, zuweilen durch Schwefelkies ersetzt, der zu Brauneisenstein sich umbildet. Zahlreiche Kalkspathadern durchschwärmen nach allen Richtungen das Gestein. Häufig sind zumal die schiefrigen Varietäten wegen der krystallinischen Beschaffenheit der Grundmasse oder einzelner in der Grundmasse eingesprengter krystallinischer Theilchen von sandigem Aussehen, und in Folge hiervon ist das Gestein an der verwitterten Oberfläche körnig, rauh anzufühlen.

10) Gyps, dicht bis fein krystallinisch, alabasterartig, weiss und röthlich gefärbt, ist in grösseren Partieen oft ziemlich rein als stockförmiger Putzen in einem grauen, von schwarzen, glänzenden Thonblättern durchzogenen Mergel gelagert (Benzing-Alpe am Jägerkamp bei Schliersee).

11) Brauneisenerz, theils von Mergel verunreinigt, als Zersetzungsprodukt des Lebermergels, theils in reinerer Form aus Schwefelkies entstanden, findet sich spärlich, doch fast überall, in grösserer Menge nur ober der Trockenlettenalpe bei Bayerisch-Zell.

Gesteinsarten:

b) des Dachsteinkalkes.

§. 126. Ausgezeichnet durch die herzförmigen Querschnitte der Dachsteinbivalve und die kalkspathigen Röhren der Lithodendren lässt das Gestein folgende Varietäten unterscheiden:

1) Grauer Dachsteinkalk; derselbe ist mehr oder weniger mergelig, grobplattig geschichtet, grau bis gelblich-grau, dicht, selten undeutlich krystallinisch, häufig durch eingestreute weisse Partikelchen weiss punktirt, hier und da von Kalkspathadern durchzogen; bei der Auswitterung leicht Karrenfelder bildend, zerbricht er nur in grössere Felsblöcke. Die eingeschlossenen organischen Reste sind vorherrschend durch weissen Kalkspath ersetzt.

Das Gestein besteht aus:

kohlensaurer Kalkerde	87,30	Das spezifische Gewicht beträgt 2,70.
schwach eisenhaltigem Thon .	11,60	
Bitumen und Wasser	1,10	
Spuren von Bittererde	—	
	100,00	

2) Weisser Dachsteinkalk, mehr oder weniger reiner Kalk, von weisslicher bis blendend weisser Farbe, dicht, glasartig spröde, selten krystallinisch und von krystallinischen Partieen durchzogen; zuweilen deutlich oolithisch, mit Körnchen von der Grösse der Hirse und des Hanfsamens (Sonnenberg, Pürschling, Kogel am Rossstein, Brünnelstein, Weber an der Wand, Auerburg). Seltener sind Hornsteinausscheidungen zu beobachten, welche zuweilen (Hochfellen) als Versteinerungsmittel, zuweilen in unregelmässigen Knollen in der Kalksteinmasse liegen.

Digitized by Google

Löst man solche hornsteinhaltige Kalke in Säuren auf, so bleibt ein kieseliger Rückstand, der aus einer ungeheueren Anzahl kleiner, oft sternförmig gruppirter Kieselnadeln besteht. Selbst eine 700malige Vergrösserung lässt eine organische Struktur an ihnen nicht wahrnehmen. An feuchten Stellen lockert sich die Oberfläche zu einer weichen, schneidbaren Masse auf, in der man häufig an Felswänden zahlreiche Namen eingegraben findet. Solche Wände haben sich im Munde der Gebirgsbewohner den Namen von Kreidefelsen (z. B. Leonhardsstein bei Kreut) erworben.

Die chemische Zerlegung giebt eine Zusammensetzung von:

kohlensaurer Kalkerde . . .	98,20	Das specifische Gewicht beträgt 2,65.
kohlensaurer Bittererde . . .	1,50	
Eisenoxyd, Thon u. s. w. . .	0,30	
	100,00	

3) Hauptdachsteinkalk, rauchgrauer bis graulich-weisser, dichter Kalk, welcher beim Auswittern lichtgrau bis weiss wird; er ist spröde, splittrig, kleinmuschlig im Bruche, von krystallinischen Particen und Adern durchzogen und mit gelblichen und röthlichen Streifen versehen. Die Substanz der Versteinerungen ist meist durch Kalkspath ersetzt. Chemische Zusammensetzung im Mittel mehrerer Analysen:

$\dot{Ca}\ddot{C}$ = ...	90,10	Das specifische Gewicht beträgt 2,70.
$\dot{Mg}\ddot{C}$ = ...	6,00	
$\dot{Fe}\ddot{C}$ = ...	1,20	
Thon	2,40	
Kieselerde	0,30	
	100,00	

4) Bunter Dachsteinkalk begreift weisse oder grauliche, roth marmorirte oder in grösseren Partieen einfarbige, blass-röthliche Kalke in sich. Das Gestein ist dicht, mit krystallinischen Partieen untermengt und von erdigen, rothen Thonstreifchen durchzogen, welch' letztere bewirken, dass das Gestein leicht in der Richtung dieser Streifchen sehr uneben zackig bricht. Auf diesen Bruchflächen zeigt sich häufig eine stylolithenartige Streifelung. Die Versteinerungsräume sind meist mit weissem, grob krystallinischem Kalkspathe ausgefüllt und geben dem Gesteine ein besonders buntes Aussehen (namentlich bei zahlreichen Lithodendroneinschlüssen). Beim Auflösen in Säuren bleibt ein rother Rückstand, der vorherrschend aus eisenoxydhaltigem Thon und den schon genannten feinen Kieselnadeln besteht.

5) Bunter Trümmerkalk, ein dichtes, flach-muschlig brechendes Gestein, aus einer meist roth gefärbten Kalkgrundmasse bestehend, in welcher zahllose kleinste und kleine (Hirsenkorn- bis Haselnussgrösse), eckige und rundliche, weisse, graue, rothe, orangefarbige, vorzüglich aber dunkelschwarze Trümmer, auf's innigste mit der Grundmasse verbunden, eingemengt liegen, so dass viele dieser Partikelchen wie eine blosse Abscheidung aus der Grundmasse erscheinen, während andere sich mehr als breccienartige Einschlüsse verhalten. Viele weissliche Theilchen rühren von organischen Einschlüssen her. Neben der auffallend schwarzen Farbe vieler Trümmerstückchen sticht öfters auch die intensive Orangefarbe in's Auge; diese Bildungen sind stark bituminös, thonhaltig und zum Theil dolomitisch.

Digitized by Google

Lagerung und Verbreitung.

Allgemeine Bemerkungen.

§. 127. Bei der Darstellung der Verhältnisse, unter welchen der Hauptdolomit und insbesondere der ihn bedeckende Plattenkalk sich an dem Aufbaue unseres Alpengebirges betheiligen, musste öfters auch der Gesteinszone erwähnt werden, welche sich beiden als nächst jüngeres Gebilde anschliesst. Desshalb dürfen wir hier voraussetzen, dass man im Allgemeinen sowohl in Bezug auf die durchgreifend regelmässige Lagerung, als auch auf die Verbreitung der zur näheren Beschreibung vorliegenden Gebirgsglieder orientirt sei, und es wird desshalb genügen, nur bei einzelnen, besonders beachtenswerthen Partieen ausführlicher zu sein.

Algäuer - Gebirge.

§. 128. Auf dem langen Zuge und den mannichfachen Verzweigungen, in welchen die Schichten des oberen Muschelkeupers und des ihm hier noch auf's engste verbundenen mergeligen, grauen Dachsteinkalkes von ihrem ersten Auftreten ostwärts vom Rheine durch's Rhaetikon und durch Vorarlberg fortstreichen, erscheinen die obersten Keupergebilde zuerst an der niederen Sattelecke des Rappenalperthales am sogenannten Haldenwang in dem bayerischen Antheil der NO. Kalkalpen.

Von dem Brandner-Ferner an der Sessa plena und der Zimberspitze her, wo diese versteinerungsreiche Mergelzone die jüngeren Liasinseln umsäumt, tritt der Gesteinsstreifen bei Lorünz über das Thal von Montafon südlich von Stahlehr und Bratz gegen den Christberg zu und bei Ludesch über das Illthal, um von Maroul in fast ununterbrochenem Gürtel über Buchboden am Südgehänge des dolomitischen Zitterklapfen und der Künslespitze, durch's Bregenzer-Achthal unterhalb Schröcken und über das Lager und den Südfuss des Widdersteins (Tafel XXII, 163) (hier an dem Genscheltbalsattel reichlich entwickelt) zum Rappenalperthale zu gelangen.

Hier erscheint der tief einschneidende, hohe Gebirgssattel als das Resultat ihrer theilweisen Zerstörung; pflanzenreiche Lehmstreifen, durch kesselförmige Wassertümpel und Quellpunkte ausgezeichnet, breiten sich zwischen den in schmalen Riffen ausgewitterten Kalkbänken aus, denen sich die Karrenfelder des Plattenkalkes gegen das Koblach anschliessen. Ein fortlaufender, grasreicher Streifen, auf welchem einzelne Alphütten stehen, verräth die Fortsetzung des Gesteins über Angererhütte, Taufersbergalp und Gleygund; ein kleiner See liegt hier in einer Kesselvertiefung des oberen Muschelkeupers.

In seichter Lage dem Gehänge parallel abfallend breitet sich das Mergelgestein über die Heuhütten- und die Gleybachalpe bis zur Thalsohle aus, über welche es bei dem Breitengern in nordöstlicher Richtung hinüberstreicht. An der hinteren Angererhütte erfreut uns eine spärliche Entblössung mit reichen Versteinerungen.

Aus dem Rappenalperthale über Petersalp zum Einödsbache gewendet zieht der obere Muschelkeuper bei der Bacheralpe durch's Thal und erhebt sich am Himmelsschrofen zur Einödsberg- und Gumpenalpe (Tafel XXII, 166). Es ist ungewiss, ob hier der Zug sich gabele und einen Zweig nördlich der Trettach parallel zum Christlessee sende, während der andere Zweig durch alle

Digitized by Google

quer ziehenden Thäler fortsetzend bis zum Hintersteinthale ununterbrochen verläuft. Wahrscheinlicher ist, dass sich nordwärts durch die Faltung der Gebirgsschichten mehrere parallele Züge herstellen (Himmelsschrofen, Riffelspitze, Dürrenberg), welche entweder als fortlaufende Streifen erscheinen, oder inselartig in sich selbst zusammenschliessend das liasische Stockwerk über sich tragen.

An dem Ostabfalle des Himmelsschrofen ober dem hohen Schwändele bricht unter einer grossen Schutthalde blau-grauer, klotziger Mergelkalk hervor, welchen seine Versteinerungen in unsere Gesteinszone einweisen; ein gelber, lettiger Boden, der Anzeiger im Untergrunde anstehender Mergelgesteine, lenkt hier, wie an allen Orten seines Vorkommens, die Aufmerksamkeit zuerst auf sie hin. Wahrscheinlich verdankt auch der Christlessee mit seinem unvergleichlich schönen, blauen Wasser einer Kesselbildung im Mergelgesteine des oberen Muschelkeupers seine Entstehung. Ueberall im Alpengebirge, wo gelblicher Lettenboden, pflanzenreiche Heu- und Alpenflächen, kesselförmige Vertiefungen (öfters zu Seen ausgeweitet) in schmalen Streifen sich zwischen zackigen Felsmassen hindurchwinden, da dürfen wir darauf zählen, unsere Mergelschichten wiederzufinden, wenn auch natürlich diese Erscheinungen nicht exklusiv an das genannte Gestein gebunden sind. Alpenweiden haben sich auf diesem grasreichen Boden des oberen Muschelkeupers des üppigsten und kräftigsten Futters vorzugsweise zu erfreuen. Wie klar tritt hier die Abhängigkeit des Kulturzustandes einer Gegend und des Lebens der Bevölkerung von der Beschaffenheit des Bodens hervor! Ergiebige Weiden, blühende Alpenwirthschaft, allgemeiner Wohlstand zeigen sich da, wo unsere Gesteinsschicht oder verwandte Mergelbildungen im Hochgebirge (Algäu) verbreitet sind, in scharfer Abgrenzung gegen die Kalk- und Dolomitdistrikte (Werdenfels), wo dürftige Alpen nur spärliche Erwerbsquellen eröffnen.

Im Eingange des Trauchbaches bei Spielmannsau (Tafel XXII, 167) ist die Schichtenreihe des Gesteins besonders schön aufgeschlossen. Es folgen hier über dem Hauptdolomite (a) zunächst:

b) Plattenkalke, sehr dicht, feinerdig, thonig, grau-schwarz, mit pockennarbig vertieften Schichtflächen und schwarzem Thonüberzuge, zum Theil dolomitisch (Einfallen: St. 10 mit 45° S.);

(c—f) oberer Muschelkeuper, bestehend aus:

- c) dunklem, thonigem Mergelschiefer voll Versteinerungen (*Gervilleia*, *Leda* u. s. w.);
- d) schwarzem Thonmergel mit dunklen Mergelkalkkonkretionen, die gelblich an der Aussenfläche verwittern;
- e) schwärzlich-grauem Thone mit schwarzen Muschelplatten voll Versteinerungen;
- f) dunklen Kalkbänken mit Mergelzwischenlagen;

g) Dachsteinkalk, oolithische, dunkle Kalkbänke voll Lithodendron und mit dünnen, weisslichen, zuweilen auch röthlich-gelben Streifen und Adern geziert.

Darauf folgt dann unmittelbar eine Bank rothen Liaskalkes und höher die in erstaunenswerther Mächtigkeit entwickelten grauen Liasschiefer.

Ganz in gleicher Weise ist das System in dem Gebirge des Riffenkopfs und des Dürrenbergs entwickelt, in mehrfachen Falten zusammengebogen (Tafel XXIX, 209) inselartig dem Hauptdolomite aufgesetzt.

Am grossen Seekopfe vertieft sich der Seekessel in die zwischen die Karrenfelder des Plattenkalkes ausgefressenen Mergelschichten unserer Gesteinszone, wie der obere Geisalpensee in jenem Zuge, der über die Entschenscharte zum Rettenschwangerthale und dem Haseneck streicht. Einen schönen Aufschluss finden wir ober der Wengenalp.

Gegen den Wengenalpkopf brechen die Schichten des Hauptdolomits hervor; sie sind überdeckt von dünnschichtigen, gelb grauen, weissadrigen, thonigen Kalkplatten, welche häufig bläulichgrau mit gelblichen Schichtenstreifen gezeichnet und mit kleinen *Rissoen* erfüllt sind — Plattenkalk (Tafel XXI, 155). Darauf ruht schwarzer Mergel mit eingelagerten grauen, weissadrigen Kalken, blau-grauen, klotzigen Kalkmergeln und ausgezeichneten gelbfleckigen Schalenmergeln (mit *Ostrea*

Digitized by Google

obliqua), weiter im Hangenden dunkle Mergel mit Muschelplatten (*Gervilleia inflata, Pecten Valoniensis, Leda*) und Thon mit Lithodendron; unmittelbar als Decke liegt darüber eine Bank grauen Dachsteinkalkes und über diesem eine dünnblätterige, rothe Schieferschicht als Stellvertreter des rothen Liaskalkes. Graue Liasschiefer bilden weiter das Hangende des ganzen Schichtenkomplexes.

Als besonders bemerkbare Punkte deutlicher Entblössungen des versteinerungsreichen oberen Muschelkeupers sind im weiteren Fortstreichen nach Osten zu nennen: die Nickelalpe im Thale zwischen der obern und mittlern Hütte, der Graben unter der Eckalpe am Schützenbache, die Möösle-Alpe, die Taufersbach-Mündung ober der Eisenbrech, die Kugelhornspitze, der Sattel zwischen Rauhhorn und Geishornspitze, der Traualpersee, die Willers- und Zipfelsalpe in zweimaligem Auftreten, die Einmündung der Bsonderach, der Vogelgesang, die Palmwände und der Jörgbachtobel an der Hindelang-Reutter-Strasse.

An der Palmwand (Tafel XIX, 141) liegen auf dem Hauptdolomite weisse, zum Theil dünnbankige, zum Theil massige Kalke — Plattenkalke —, höher graue, weiche Mergel mit Kalkplatten und Mergelknollen voll Versteinerungen (*Gervilleia inflata*, *Rhynchonella fissicostata*, *Terebratula Schafhäutli* u. s. w.). Sie sind überdeckt von einer Mergellage mit *Lithodendron* und *Terebratula Schafhäutli*, als Unterlage einer 2—3′ mächtigen Kalkbank (ebenfalls mit *Lithodendron*), welche sicherlich den Dachsteinkalk repräsentirt. Das Zusammenvorkommen von *Lithodendron* mit sehr charakteristischen Species des oberen Muschelkeupers verdient besonders hervorgehoben zu werden. Wir sehen übrigens aus diesem interessanten Profile, zu welcher geringfügigen Schicht hier der Dachsteinkalk herabgesunken ist, der bis zu dieser Stelle vom Westen her nie scharf abgesondert ist und nirgends eine 10′ überschreitende Mächtigkeit erlangt. An der Palmwand überlagern ihn unmittelbar die grauen, fleckigen Liasschiefer.

Besonders versteinerungsreich sind die oberen Muschelkeuperschichten im Jörgbache bei Vorderjoch. Neben *Gervilleia inflata* kommen in derselben Gesteinsschicht *Spirifer Suessi*, *Avicula contorta*, *Terebratula Schafhäutli* vor.

Weiter westwärts begegnen wir unserem Schichtenkomplexe wieder auf der ausgedehnten Weidefläche der Pfrontneralpe (Tafel III, 19), deren tiefgründiger, zum Theil sumpfiger Boden aus der Zersetzung der Mergelschichten hervorgegangen ist, während die Kalkbänke des grauen Dachsteinkalkes mit ihren karrenfeldartig ausgewitterten Schichtköpfen in ununterbrochenen Riffen klippenartig vorragen.

Ein tiefer Graben zieht auf der Streichungslinie der Mergelschiefer und in sie einschneidend gegen das Achthal hinab, von wo aus ihre Schichten sich wieder zum Sattel zwischen Aggenstein und Breitenberg erheben. Hier gewinnen sie, an den Plattenkalk des Breitenberges angelehnt, durch eine schwebende Lage ein weites Feld um die Hochalpe herum, die sich dadurch einer herrlichen Weidefläche zu erfreuen hat. Der reichlich entwickelte, durch viele kesselförmige Vertiefungen kenntliche, obere Muschelkeuper endigt hier an einem mächtigen Felsriffe, das aus weisslichem Kalke besteht und mit Lithodendronbüschen reich verziert ist. Diese Bank weisslichen Dachsteinkalkes, stellenweise stark ausgewittert und im schneidigen Karrenfelde aufragend, dient auf der Sattelhöhe einer Schieferzone von liasischen und jurassischen Gebilden zur Unterlage, welche bis zur Dolomitwand des Aggensteins sich erhebend im abnormen Schichtenverbande unter den mächtigen Bergkoloss einschiessen (Tafel XXVIII, 202).

In dem Durchschnitte vom Thannheimerthale über das Gebirge nach Vils betritt man zweimal den dem aufmerksamen Beobachter schon durch den weichen Lettenboden sich anmeldenden

Streifen des obersten Alpenkeupers, einmal nahe am Sattel zwischen Kreu und Kühbach und zum zweiten Male weiter abwärts in der Tiefe des Kühbachthales.

Das Auftreten älterer Gesteine um den Thalkessel bei Reutte verdrängt auf eine grössere Strecke die jüngeren Schichten, welche aus dem oberen Lechthale kommend mehr nach Süden zurückgebogen sind. Nur ein schmaler Streifen des oberen Keupergesteins behauptet in Verbindung mit Jura- und Liasschichten am Nordrande des Gebirges neben dem unteren Alpenkeuperkalke seine Stelle. Dieser Zug ist als Fortsetzung jenes von Aggenstein gegen Vils zu sich herabsenkenden zu betrachten und durch die Liasgebilde der rothen Wand bei Füssen und durch den Bergrücken angedeutet, auf welchem die Burgen von Hohenschwangau und Altenschwangau gebaut sind.

Am Tegelberge und insbesondere an der Mühlbergalpe begegnen wir, der östlichen Richtung folgend, Spuren des oberen Muschelkeupers, der nun in öfters unterbrochenen Partieen über Oberammergau bis zum Eschenloher-Moos mit dem verwirrten Zuge der in schmale Streifchen zusammengefalteten, vielfach zusammengeschobenen Gesteine fortläuft. Bei Oberammergau gehen die versteinerungsreichen Mergel an dem Fusse des Hügels „am Gsteig" und am Sattel zwischen Stecken- und Sonnenberg zu Tag aus (Tafel XXIX, 210).

In einer isolirten Partie lagern versteinerungsreiche Kalke, welche von weissschaligen *Rhynchonellen (Rh. fissicostata)* strotzen, im Kessel des grossen Scheinbergs an der Hochplatte.

Vorkommen in Vorarlberg und Westtirol.

§. 129. Ueber weite Gebirgsstrecken herrscht südwärts fast ausschliesslich der Hauptdolomit bis zum Thale der Naidernach und dem Lahnenwiesgraben im Werdenfelsischen. Hier überschreitet der obere Alpenkeuper von Tirol herüber die Landesgrenze und veranlasst uns, über den Ursprung dieses Streifens nähere Erkundigung im oberen Lechthale, von wo er stammt, einzuholen (Tafel III, 20).

Ostwärts von Maroul hebt sich zwischen dem Hauptdolomite des Misthaufens und dem Pitschiköpfl, die aus grauem Lias- und rothem Juragestein aufgethürmte, hohe Rothwand rings umsäumend, ein versteinerungsreicher Mergelstreifen heraus, welcher an den Alpen Lagatz und Glesenze, wie an den Quellen des Lechs bei Formarin, durch zahlreiche Versteinerungen unzweideutig als oberer Muschelkeuper kenntlich ist. Eine schwache Decke grauen Dachsteinkalkes trennt die Mergel hier von dem rothen Liaskalke, der eine regelmässige, weit ausgedehnte Verbreitung in diesem Gebirgstheile gewinnt. Bei Formarin theilt sich der Zug des oberen Muschelkeupers in zwei Flügel, welche dem Lechlaufe folgend eine breite Zone jüngerer Gesteinsarten am Schutzberge und Pfaffenberge zwischen sich einschliessen. Zu der Bewunderung der erhabenen Schönheit des herrlichen Spullersees gesellt sich für den Geognosten noch das hohe Interesse, welches das an dieser Stelle aufgeschlossene Gebirge darbietet. Von Klösterle her hat man bei steilem Ansteigen nach Norden in rascher Folge die Stellvertreter des untersten Alpenkeupers, die Partnachschiefer, den unteren Keuperkalk, den unteren Muschelkeuper und den Hauptdolomit (deren Schichten St. 3 SW. einfallen), überschritten und gelangt zu jenen karrenfeldartig ausgewitterten, steil aufgerichteten Kalkbänken, welche wie ein Damm vor der Spullerseevertiefung querüber sich aufthürmen; es sind die Schichtenköpfe unseres Plattenkalkes. Neben ihnen stehen nun am Rande des Kessels die weichen Mergel und grauen Kalkschichten des oberen alpinischen Keupers und an dem Ufer des Sees jene prachtvoll entblössten, rothen Liaskalke an, welche durch zahlreiche Ammoniteneinschlüsse ausgezeichnet sind.

Zwischen Goldberg und Schafberg betreten wir im obersten Theile des Kälberbaches noch einmal denselben Gesteinsstreifen, welcher in doppelter Aufbiegung zwischen Stuben und Thamberg

Digitized by Google

oberhalb und unterhalb Zürs zu beobachten ist und den wir im südlichen Flügel auf den obersten Höhen des Almejur- und Kaiserjochs, mit dem üppigen Grün der seltsamen, höchsten Alpenflora reich geschmückt, wieder begrüssen. Am Kaiserjoche wechseln die weichen, tiefgründigen Lettenboden liefernden Mergelschichten in mehrfachen Zusammenfaltungen mit einer Bank *Lithodendron*-reichen, grauen Kalkes.

Während sich nun diese Gesteinslager ostwärts durch's Passeyerthal durchsetzend gegen das Pratrolthal zu ausheben und umbiegend in mehreren Faltungen mit den Zügen verbinden, welche gegen das Lechthal hin die parallelen jüngeren Lias- und älteren Dolomitmassen auseinanderhalten, stossen wir zwischen Thamberg und Stög im Lechthale auf jenen, in seiner Fortsetzung zum nördlichen Lechgebirge hinüber gewendeten Schichtenzug. Bei Warth und Lechleiten verräth jener mergelige Boden, der uns zum Schrofen und an den Grüner hinaufführt, bereits den im Untergrunde gelagerten oberen Muschelkeuper. Diese Schichten, welche auf den von der höchsten Spitze des Biberkopfs herabgebogenen Kalkplatten aufgelagert sind, verlieren sich am Schänzle in dem engen Raum des Sattels und den seichten Vertiefungen, welche einige kleine Seen bilden.

Weiter abwärts gegen Stög in der Nähe der Grabachmündung finden wir den südlichen Gegenflügel entblösst. Auf den Hauptdolomit, der mit grauen, dünnschichtigen, zerfressen ausgewitterten Plattenkalken die Mergelschichten einleitet, folgen schwarze, bituminöse Schieferthone mit einzelnen Pflanzenfragmenten, schwarze, graue und gelbliche Mergel mit dunkeln Mergelkalkzwischenlagen voll Versteinerungen und endlich eine graue, weissfleckige Bank des Dachsteinkalkes als Unterlage der mächtigen, auch hier mit einer rothen Kalkbildung beginnenden Liasbildung.

Dieser Schichtenkomplex ist es, der sich nun zum Südgehänge unseres dolomitischen Algäuer-Grenzgebirges Tiroler-Seits erhebt. Er begleitet dasselbe über den Schachabacheinschnitt durch's Holzgauerthal und wird in einer Schichtenwelle hier wiederholt da zu Tag emporgehoben, wo der Schachabach in das Holzgauerthal einmündet. Der Zug streicht von hier durch's Bernhardsthal an jenem durch Herrn Falger's Aufsammlungen berühmt gewordenen Fundorte zahlreicher Petrefakten vorbei und wendet sich über Palschtescharte wieder zum Lechthale herab, welches er nahe ober Glimm erreicht.

Das Vorkommen zahlreicher organischer Ueberreste im Bernhardsthale bei Elbigenalp und die vollständige Entblössung der ganzen Schichtenreihe lassen diese Partie einer näheren Beschreibung werth erscheinen. Von Elbigenalp, an deren Kirche die zackigen, rothen Hornsteinmassen des Jura zu Tag treten, führt der Steig über eine in grosser Mächtigkeit entwickelte und durch *Ammonites radians* gekennzeichnete Schieferzone am Thalgehänge aufwärts; es sind liasische Gebilde, welche bis kurz unterhalb der Kahrjöchlealpe ununterbrochen anhalten. Graue, hornsteinreiche Schiefer mit *Inoceramus Falgeri* und *Ammonites radians* bedecken hier (durch einen tiefen Wasserriss in der unmittelbaren Aufeinanderfolge klar aufgeschlossen) eine etwa 50′ mächtige Zone grau-grüner, lichtgrauer und intensiv rother, grün-gefleckter Kalke mit thonigen Zwischenlagen und Hornsteinknollen, durch welche das Gestein selbst knollig und uneben erscheint. *Ammonites heterophyllus, fimbriatus, raricostatus, bipunctatus, Nautilus intermedius* und *Belemniten* charakterisiren diese Schichten als rothen Liaskalk der Alpen. Von diesem rothen Kalke scharf getrennt lagern darunter graue, dünnschichtige Kalke mit schwachen thonigen Zwischenschichten (etwa 100′—150′ mächtig); sie enthalten bankweise die Dachsteinbivalve, *Megalodus triqueter* Wulf. oder *M. scutatus* Schafh., und *Lithodendron*. Einzelne Schichten sind oolithisch, andere durch eine Menge kleiner, eingeschlossener Crinoideen weissfleckig. Die mergelige Beschaffenheit des Kalkes begünstigt hier das Herauslösen der sonst schwierig mit der Schale zu erhaltenden Dachsteinbivalve. Graue, leicht verwitternde Mergelbänke, intensiv schwarze Schieferthone mit Zwischenlagen glasartig spröden Mergelkalkes und Kalkplatten mit zahlreichen Versteinerungen *(Gervilleia inflata, Ostrea obliqua, Avicula contorta, Terebratula Schafhäutli, Spirigera Oxycolpos, Pecten Valoniensis)* bilden das Liegendgestein und schliessen sich zu einer Terrainbucht eingetieft an die steil ansteigenden Dolomitwände der Kahrlspitze an. Es sind hier ausgebleichte, gelb-graue Plattenkalke, mit kalkspathigen Steinkernen kleiner Rissoen voll gespickt, welche unter den Schichten der so eben beschriebenen, in St. 12 mit 55° S. einfallenden Bildungen untertauchen.

Auf der Ostseite des Lech's entblösst auf's neue der Edelbach denselben Schichtenzug, wel-

Digitized by Google

eher über Namles, Berwang, Büchelbächle, Lahn, Heberthaljoch, Mitterberg zum Naidernachthale in's Werdenfelsische streicht. Ein paralleler Zug wendet sich vom Lechthale aus über Bschlaps, Wetterspitz an Namles vorüber zum Mittereck und Jöchle, zwischen Büchelbächle und Pass Fern, streicht unter der Gartnerwand durch nach Lermoos und Biberwier und vereinigt sich einerseits am weiten Thalkessel um den Daniel (Upsberg) umbiegend wieder mit der eben erwähnten Naidernachpartie, andererseits dringt er über das Thörl in's untere Loisachthal bei Aigen und Grainau hinüber. Eine dritte, noch südlichere Zone, welche vom Lechthale bei Stög entspringend über Gramais ihren Lauf nimmt, hat ihr Ende bei Boden (Tafel XIX, 140) gefunden und erreicht unser Gebiet nicht mehr.

Nach diesen Nachweisen, in welchem Zusammenhange die an der Werdenfelsischen Grenze plötzlich erscheinenden Schichtenzüge mit den westlichen Gebirgstheilen stehen, können wir nunmehr zur speziellen Schilderung innerhalb unseres Alpenantheils übergehen.

Vorkommen im Wettersteingebirge (Lahnenwiesgraben und Naidernachthal).

§. 130. In dem Naidernachthale ist eine sehr mächtig entwickelte Schichtenmasse des oberen Muschelkeupers, welche die neben dem Bach hin geführte Strasse an sehr vielen Stellen entblösst, sehr bequem zugänglich. Die Fülle der Versteinerungen macht diese Stelle überdiess zu einem der ergiebigsten Fundorte in den Alpen.

Neben dem endlosen Wechsel mergeliger und kalkiger, dünnschichtiger Gesteine, die wir hier finden, treten jene weichen Thonschichten, erfüllt mit einem wahren Haufwerke wohl erhaltener weisser, kalkiger Muschelschalen und jene röthlichen, oolithartigen Kalkbänke uns entgegen, welche mit Eisenockerkörnchen durch und durch voll gespickt an die oolithischen Mergel des unteren Muschelkeupers lebhaft zurückerinnern. Diese Oolithkerne schliessen in der Regel im Querschnitte zu erkennende Foraminiferen ein. Lichtgraue, fleckige Schichten enthalten neben der *Avicula contorta* und zahlreichen anderen Arten in derselben Gesteinsplatte *Ammonites planorboides.* Auch scheinen die Dachsteinkalke hier nicht ganz zu fehlen, weil die charakteristischen grauen, weiss getüpfelten Kalke mit dem herzförmigen Querschnitte von *Megalodon* in einzelnen Blöcken herumliegen. Doch ist im ganzen Gebirgsstocke bis gegen das Isarthal hin die Entwicklung des Dachsteinkalkes undeutlich; häufig scheint hier der ganze Schichtenkomplex vom Plattenkalke bis zum Dachsteinkalke in eine eng verknüpfte, gemeinschaftliche Gesteinsmasse zu verschmelzen.

Die Fortsetzung der Mergelschichten durch das Werdenfelsische Gebirge findet man im Schwarzenbache, am Rothmoos, am Frieder und in einem getrennten Zuge NO. über Enning und Pflegeralp, dann über Stegberg, Lahnewiesgraben nach Farchant und in rückgängiger Biegung unter dem Kramer vorbei zum Garmischer-Keller streichend.

Durch die fleissigen Aufsammlungen des Herrn Wurmer ausgebeutet hat dieser Zug im Lahnenwiesgraben sehr zahlreiche Versteinerungen geliefert und eine Art Berühmtheit erlangt.

Das Profil vom Kramer über Stegbergalpe zum Enning und Wildstierkopfe (Tafel XVIII, 136) zeigt den Schichtenbau dieser dem Hauptdolomite aufgesetzten, jüngeren Schichten sehr klar und vervollständigt uns das Bild der Lagerungsverhältnisse am unteren Lahnenwiesgraben, wo diese durch vielfache Ueberdeckungen verhüllt und wegen Unwegsamkeit des Bachrinnsals unklar bleiben.

Digitized by Google

Dem in schmalen Bänken steil aufgerichteten Plattenkalke der Ziegspitze liegt nach N. die ausgedehnte Weidefläche des Stegberges mit seinem weichen, gelben Lettenboden und sumpfigen Vertiefungen vor; einzelne Wasserrinnen schliessen das anstehende versteinerungsreiche Gestein des oberen Muschelkeupers auf, während die festen Kalkbänke karrenfeldartig ausgewitterte Felsrippen über die Alpfläche ausspannen. Dieser verebneten Alpfläche gegenüber erheben sich im stärksten Kontraste hoch aufgethürmte Platten eines rauchgrauen, oolithischen Kalkes, dessen Bänke durch die Auswitterung des zwischengelagerten Mergelschiefers säulenförmig isolirt sind und uns im Hirschbühel mit ihren schroffen Schichtenköpfen entgegenstarren. Sie sind die Stellvertreter des Dachsteinkalkes, welche von den fleckigen Mergeln des schwach entwickelten Lias nur durch eine dünne rothe Schicht getrennt werden. Ueber der Bucht „im Loch" erhebt sich mit zackigen Felsspitzen der kleine hornsteinreiche Krottenkopf und läuft in scharfer Schneide gegen Lahnenwiesbach aus, dessen tiefer Graben auf eine weite Strecke in die den Kopf zusammensetzenden Schichten der jurassischen Aptychenbildung unterhalb der Pflegeralp einschneidet.

Auf der Nordseite folgen in derselben Reihenfolge wieder die einzelnen Gesteinsschichten, bis sich über die Weidefläche der Enningalpe in verstärkter Mächtigkeit der obere Muschelkeuper auszubreiten beginnt. Das üppigste Wachsthum der Futterkräuter kämpft vergeblich gegen die Uebermacht der Verwahrlosung, welche diese schöne Alpweidefläche versumpfen und mit unbenützbarem Latschengebüsch sich überwachsen lässt. Der Plattenkalk des Wildsteinkopfs erhebt sich nach Norden als Steilrand und Unterlage der Mergelzone zur Kammhöhe des Gebirges.

Die am Stegberge und Enning in St. 6 streichenden Schichten wenden sich an der versteinerungsreichen Stelle des unteren Lahnenwiesgrabens, wo der Steig durch denselben führt, in St. 7 und fallen mit 50°—65° SW. ein. Hier liegen in nur wenige Fuss mächtigen Mergelbänken alle die zahlreichen organischen Einschlüsse bei einander, welche unser Verzeichniss namhaft machen wird. Die aschgrauen Crioceras-Mergel ziehen von da unter den Seleswänden zum Garmischer-Keller (Einf.: St 1 mit 75° NO.), sind jedoch unter dem hoch aufgefüllten Schutt, der die Ebene gegen Werdenfels ausfüllt, nur stellenweise entblösst (Tafel XVIII, 133).

Die unterlagernden Schichten des Plattenkalkes an der Sensenschmiede und an der Schwaig fallen konform St. 1 mit 60° S. Dieser unter dem Kramer vorgerückte Zug deutet auf eine Schichtenumbiegung nach SW. und auf eine Verbindung mit den isolirten Schichtenpartieen an dem Loisachufer zwischen Gschwandwald und Grieswald und jenen durch zahlreiche versteinerungsreiche Fragmente angedeuteten bei Aigen oberhalb Grainau. Der Felsschutt in der Umgebung des Eibsees verhindert deren weiteres Verfolgen in westlicher Richtung; doch ist es wohl ausser Zweifel, dass damit die Mergelschichten und grauen Kalkplatten auf dem Thörl im Zusammenhange stehen und uns zu dem Kessel von Lermoos zurückführen. Mit letzterem Zuge ist das gleiche Vorkommen an der Pestkapelle bei Ehrwald und unter der sogenannten Leiter hoch oben gegen den Wannekopf zu verbinden (Tafel XIX, 139).

Oestlich vom Loisachthale stossen wir bei der sehr mächtigen Entwicklung des Plattenkalkes und der geringeren des weniger deutlich davon geschiedenen oberen Muschelkeupers, der in ein ähnliches, thonig-mergeliges Kalkplattensystem übergeht, erst ober dem Kuhfluchtwasserfalle und der Vorderösterbergalpe auf entschiedene Lagen dieser Gruppe. Ich traf sie beim Ansteigen von der Ochsenhütte zum Krottenkopfe ausserordentlich versteinerungsreich (Einf.: St. 9 mit 45° SO.). Wenn es irgend schwierig ist, die drei Gesteinsschichten des Plattenkalkes, des oberen Muschelkeupers und des grauen Dachsteinkalkes sicher zu trennen, so ist diess in dem vielfach verzweigten Zuge dieser Gesteinszonen vom Loisachthale bis zur Mündung der Jachenau, vom Heimgarten bis Schafreuter und der Soiernspitze der Fall, weil hier ihre Gesteinsbeschaffenheit kaum einen bemerkbaren Unterschied verräth und Versteinerungen nicht immer gerade zur Hand liegen. Die einzelnen Glieder sind

Digitized by Google

zwar in ihrer verschiedenen Lage und Aufeinanderfolge auch hier wohl unterscheidbar, nur verlangt diese Trennung sehr sorgfältige Detailuntersuchungen.

Grossartige, zwischen Krottenkopf und hohem Kistenkopf mächtig ausgedehnte Karrenfelder werden durch graue Kalkbänke erzeugt, welche den (Versteinerungen des oberen Muschelkeupers enthaltenden) Mergeln der Krottenkopfspitze zur Unterlage dienen.

Die Kühalpe, die Walgaueralpe und die Simmetsberger-Alpen liegen in den Mulden und Einbuchtungen zwischen ausgedehnten ähnlichen Karrenfeldern des Plattenkalkes und des oberen Muschelkeupers, dessen weichere Schichten die Vertiefung und das Ansammeln gelben Thons in den entstandenen Buchten möglich machten. So erreichen diese Plattenkalke die den Walchensee umgebenden Gebirgstheile, und die Vertiefung des Sees selbst trifft mit ihrer stärksten Entwicklung zusammen.

Heimgarten, Walchenseegegend und Benediktenwand.

§. 131. Am Heimgarten finden sich von der Oberalpe an aufwärts weissliche, bündelartig zusammenlaufende Kalkstücke (aus den weichen Mergelschichten herausgewittert), dann gelb-graue, fleckige Kalke, wie am Krottenkopfe, und ausgefressene oolithische Kalkplatten, erfüllt von den Versteinerungen des oberen Muschelkeupers. Das Gestein, dem sie entstammen, bildet die Fortsetzung des bei Oberammergau verlassenen Streifens, der O. von Eschenloh in der oberen Ruflahn wieder erscheint und in gegabelten Streifen einerseits durch die Längsbucht der Rossalpe und des Oelrains zur Oberalpe, zum Martinskopf, Kirchelskopf und Walchensee, andererseits über die Ochsenalpe und Mittereck zum Kochelsee sich wendet.

Auf der höchsten Kuppe des Heimgartens erscheint grauer, stark zernagter Kalk als das Liegendgestein. Am Nordgehänge des Buchrains ziehen die plattigen Kalk- und Mergelschichten des nördlichen Streifens zur Ochsenalpe, deren Weidefläche mit gelbem Lettenboden und zahlreichen grossen Blöcken eines grauen, stark ausgewitterten, oft oolithischen Kalkes bedeckt ist. Einzelne Versteinerungen kennzeichnen auch hier den oberen Muschelkeuper, welcher fortlaufend über die Käseralpe und Mittereck zum Jochbache am Kochelsee vordringt und jenseits des Sees in den Schichten des Laingrabens an der Sägemühle fortsetzt. Sowohl im Jochbache als im Laingraben fand ich zahlreiche, charakteristische Versteinerungen. Der Dachsteinkalk ist meist in Form eines weissen Kalkes ausgebildet und erhebt sich oft in schmalen, hohen Felsmauern.

In der Gebirgsgruppe der Benediktenwand begegnet man unseren Schichten, welche in vier bis fünf parallelen Streifen zu Tag treten, an sehr vielen Punkten. Wir sehen aus der Tiefe des Walchensees das begleitende Gestein in fast senkrecht gestellten Schichten durch den Desselgraben aufwärts über den Desselkopf zum Jochberge sich emporziehen und über die Weidefläche der Jochbergalpe sich ausbreiten. Die Streifen kommen westwärts vom Heimgarten und Rauhkopfe herüber. Indem nun die Schichten des oberen Muschelkeupers mehr oder weniger übereinstimmend mit dem Abfalle des Berggehänges gegen Süden sich neigen (Tafel XVIII, 132), wird die Südabdachung des Jachenauer-Gebirges stellenweise mit dem weichen Mergelboden, der sich durch die Verwitterung des mergeligen Gesteins reichlich erzeugt (Mittereck, Bärenhaupt, Labersberg, Tannerberg, Langeneck) überdeckt.

Digitized by Google

Als jüngstes Glied dieser Reihe erscheint hier überall der graue Dachsteinkalk, wenn auch in geringer Mächtigkeit, so doch leicht kenntlich und auffallend durch die herzförmigen Querschnitte der Dachsteinbivalven und durch die üppigsten Lithodendronbüsche, welche die in den Wasserrinnen gelagerten Blöcke schmücken. Hier und da ragt er in massigen Felsriffen über das benachbarte abgewitterte Gestein hoch heraus.

Die Spuren des oberen Muschelkeupers, welche am Südgehänge des Rabenkopfs und an der Staffelalpe unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, verlieren sich ostwärts an der Achalaalpe fast vollständig.

Dagegen erscheint das Gestein in vorherrschend mergeliger Beschaffenheit und mit deutlicher Abgrenzung gegen die auflagernde Bank des Dachsteinkalkes am Nordrande der Benediktenwand, zwischen die zwei Felsrippen des Wettersteinkalkes in welligen Biegungen eingeklemmt, wieder auf's neue. Sehr schön ist die Entblössung an dem Vorderhausstattalpsattel, wo auf wenige hundert Schritte die verschiedenartigsten Gesteinsschichten nachbarlich beisammen lagern (Tafel IX, 68).

Die Zusammenfaltung lässt hier den oberen Muschelkeuper, bedeckt von graulichem und weissem, grobbankigem Dachsteinkalk, auf engem Raum dreimal zu Tag treten, und zwar fast unmittelbar an den unteren Muschelkeuper, der den Wettersteinkalk der Benediktenwand umsäumt, hinangeschoben. So ziehen diese Schichten durch die kesselartige Vertiefung ostwärts fort bis zum Sattel zwischen Krottenalp und der Branntweinhütte, wo sich eine ähnliche Zusammenlagerung wiederholt.

Die Gräben, welche aus dem Kessel der Arzbachquellen zum Kirchstein und Latschenkopfe hinaufziehen, sind erfüllt von Fragmenten des versteinerungsreichen Mergels, in gleicher Weise wie die Wasserrinnen, welche am Brauneck, an der Koth- und Kreinbauernalpe tief in das weiche Mergelgestein einschneiden.

Der obere Muschelkeuper bietet hier durch seine leichte Zerstörbarkeit den Berggewässern die günstigste Gelegenheit, tiefe Furchen und wilde Gräben zu ziehen. Ueberall begleitet die weichen Mergelgebilde in diesem Gebirgstheile eine mächtige Dachsteinkalkbank, aus grobgeschichtetem, weissem Gesteine bestehend, welches in um so höher hervorragenden Felsriffen neben dem oberen Muschelkeuper hinzieht, je mehr letzterer oberflächlich zerstört und weggebrochen ist.

Ein Theil der weissen Kalkwände rings um die Benediktenwand gehört diesem Dachsteinkalkzuge an, dem am Kirchsteine liasischer Kalk und Schiefer auflagert. Als schmaler Felsriff steigt der Dachsteinkalk vom Westen her aus der Kochelseetiefe am Gehänge empor. Die enge Zusammenfaltung der Gesteinsschichten in diesem Gebirgstheile ist Veranlassung, dass zwei und drei parallele, staffelförmige Felsabsätze übereinander an den Gehängen sich hinziehen, zwischen denen auf verebnetem, tiefgründigem Boden ergiebige Alpen (vordere und hintere Krottenalpe, vordere und hintere Langenalpe, Finstermünzalpe) sich angesiedelt haben.

Der nördlichste Zug des oberen Muschelkeupers verräth sich an der Langenbergalpe auf dem Westgehänge des Arzbaches durch mergelreiche Schichten, denen auf dem rundlichen Langenbergköpfel der Dachsteinkalk als graues, klotziges Gestein aufliegt. In der Tiefe des Arzbaches stehen im Fortstreichenden die versteinerungsreichen Schichten in dem Graben zwischen Hauserbauernalp und den Heuhütten ziemlich mächtig an und sind auch hier von grauen, Lithodendron-reichen, aber wenig mächtigen Dachsteinkalken begleitet.

Digitized by Google

Vorkommen beim Kahrwändelgebirge (Marmorgraben, Soiernspitze, Schafreuter und Hinterriess).

§. 132. In dem hinteren Theile des Isargebirges kennen wir die oberen Muschelkeuperschichten schon von der Schilderung des Plattenkalkes her. Sie beginnen unterhalb Mittenwald im Marmorgraben und verbreiten sich, in gegabeltem Zuge als ununterbrochener Streifen durch's Hinterriessthal quer durchsetzend, über das Gebirge des Achensees und über den Südabfall des Plan-, Sonnenwendjoch- und Steinhardsberges bis zum Kiefersbache am Innthalrande.

Im Marmorgraben bei Mittenwald zeigen sie ganz den Charakter des Gesteins vom Lahnenwies- und Naidernachthale; namentlich kommen auch hier jene lichtgrauen Crioceramergel vor, die in der Nähe des Kellers von Garmisch reiche paläontologische Ausbeute geben. Graue, Lithodendron-reiche Kalke bilden mit rothem Liaskalke das Dachgestein, denen sich ostwärts Liasfleckenmergel, Jura- und Neocomschichten anschliessen.

Auf der Soiernspitze (Tafel XVIII, 135) scheiden sich die oberen Muschelkeuperschichten nicht streng von den unterlagernden Platten- und von den überdeckenden Dachsteinkalken, ähnlich wie in dem Gebirgszuge des Krottenkopfs und am Schafreuter.

Wegen der vorherrschend kalkigen Beschaffenheit sind hier die Versteinerungen, obwohl nicht weniger häufig, doch weniger ausgewittert und in's Auge fallend.

Es fehlt desshalb nicht an ergiebigen Fundpunkten in diesem Gebirgstheile, wie z. B. am Soiernsee, in den Gräben, durch welche man aus dem Fermersbache zur Hinterriess-Hochalpe aufsteigt, am Schafreutersattel (Tafel XXII, 164), am Telpssee und zwischen Isar und Jachenau im oberen Schornbache und „auf dem Graben" unter dem Staffel und über der rothen Wand.

Vorkommen am Rossstein und Hirschberg.

§. 133. In den interessantesten Gruppirungen finden wir unsere Gesteinszone auf dem Gebirge (Tafel XXVI, 192) zwischen Hochkampen und Rossstein. Durch Faltung und seitliche Zusammenstauchung (Tafel XXI, 159) schlingt sich die Schichtenlage des oberen Muschelkeupers mit dem ihn treu begleitenden Dachsteinkalke in vielfach gewundenen, parallelen Streifen über den Gebirgsrücken bis zum Thale von Bayerisch-Zell fort.

Aus dem Isarthale gegen Rossstein aufsteigend verkünden uns schon zahlreiche Gesteinsfragmente im Alpen- und Klaffenbache die in der Tiefe anstehenden Mergelschichten, welche oben auf dem Gebirgsrücken an der Röhrelmoos-, Redeben- und Seekahr-Alpe öfters entblösst sind und eine grosse Verbreitung auf diesem Bergplateau gewinnen. Von Röhrelmoos streicht ein Streifen gegen den Sonnenberg und bildet, auf dem Hauptdolomite des Glashüttenberges, zunächst aber auf dem Plattenkalke des Sonnenecks gelagert, die sattelförmig vertiefte Bucht, welche Sonneneck und Rossstein trennt.

Der Dachsteinkalk (Tafel XXIII, 168), welcher hier als blendend weisser Kalk aufzutreten pflegt und vermöge seiner massigen Entwicklung meist zu hoch

Digitized by Google

emporragenden Felsrippen sich aufthürmt, setzt die Felspyramide des Rosssteins selbst, wie jene des Plattels, Zwieselecks und Leonhardsteins zusammen.

Zahlreiche Versteinerungen zeichnen insbesondere die Kalkmasse des Rosssteins aus und weisen den innigsten Verband, in welchem die Kalkbänke zu den darunterliegenden Mergelschichten stehen, dadurch nach, dass in dem Dachsteinkalke fast sämmtliche Versteinerungen wiederkehren, die wir in den unterlagernden Mergelschichten zu finden gewohnt sind. Der dichte weisse Kalk umschliesst nämlich:

Lithodendron clathratum,
Caryophyllea alpina,
„ *granulata,*
Pentacrinus propinquus,
Terebratula gregaria,
Rhynchonella subrimosa,
Pecten induplicatus,
Lima praecursor,
Avicula contorta,
„ *intermedia,*
Megalodon triqueter.

Dieses Verhalten ist von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung der Stellung des Dachsteinkalkes.

Der Hirschberg bei Tegernsee (Tafel X, 72), von welchem die ersten Versteinerungen aus den Schichten des alpinischen oberen Muschelkeupers dem grossen Meister L. v. Buch zukamen, hat dadurch eine besondere Bedeutung in der Geschichte der Alpengeognosie gewonnen. Der N. und NW. Abfall desselben besteht aus Hauptdolomit mit einer Decke plattiger Kalke, welche gegen die Spitze des Berges ein sanft geneigtes Plateau bilden (Tafel XVIII, 127) und über sich die weichen, versteinerungsreichen „Gervillienschichten" tragen. Mit diesem Namen bezeichnete nämlich zuerst Prof. Emmrich unseren oberen Muschelkeuper dieses Berges wegen der zahlreichen Einschlüsse von *Gervilleien* und machte auf die Wichtigkeit dieser Schicht als einer in den NO. Alpen weit verbreiteten, orientirenden besonders aufmerksam.

Kesselförmige Vertiefungen und der gelbe Lettenboden auf dem Hirschberge verrathen schon an der Oberfläche die Mergelschichten, während einzelne bis zu dem anstehenden Gestein einschneidende Wasserrinnen dieselben an's Tageslicht bringen. Indem man in südlicher Richtung über den Rücken gegen Leonhardstein und den Grüneckberg vordringt, gelangt man bei der Weidbergalpe (Tafel XXII, 162) wieder zu dem Liegendgestein — dem Plattenkalke —, welches karrenfeldartig ausgewittert ist und nach N. einfällt. Umbiegend trägt letzteres wieder die weichen Mergelschichten über sich, deren thoniges, wasserhaltendes Zersetzungsprodukt, wie es scheint, jene Versumpfungen am Halseck und Filzenkogel verursacht.

Der Felskegel des Leonhardsteins, der Zwillingsbruder des grossen Rosssteins, fällt an seinem Südrande sehr steil in einen Sattel gegen Grüneck ab, welcher in die weichen Schichten des oberen Muschelkeupers, wie am Rossstein, vertieft ist. Erst mit dem Steilgehänge des Grünecks heben sich darunter die Plattenkalke und der Hauptdolomit wieder hervor. An den zahlreichen, am Fusse des Leonhardsteins zerstreut liegenden Felstrümmern finden wir jene schon erwähnte kreideartige Auflockerung der Oberfläche besonders stark ausgebildet. Eingeschnittene Buchstaben und Namen zeigen, dass selbst der schlichte Gebirgsbewohner, welcher diese Blöcke Kreidefelsen nennt, auf diese Eigenthümlichkeit aufmerksam gewesen ist.

Vorkommen im Tegernsee- und Kreuter-Gebirge.

§. 134. Auf der anderen Seite des Kreuterthales führt uns das weisse Dachsteinkalkriff der Riechelsspitze und der Dürrenwand, von welcher ein gewaltiges Felstrumm, der sogenannte kleine Rossstein, losgebrochen und zum Thalrande herabgestürzt ist, zu dem Gebirgsrücken zwischen den Plattenkalkspitzen des Wallbergs und Risserkogels (Tafel XVIII, 131).

Wir haben die Ergebnisse einer sorgfältigen Untersuchung dieses durch schöne Entblössungen besonders vollständig aufgeschlossenen Gebirgsrückens in dem Profile (Tafel XXV, 187) darzustellen versucht, welches uns einer näheren Erläuterung überhebt. Hier finden wir die Wirkungen einer Zusammenfaltung der weicheren, jüngeren Schieferschichten bewunderungswürdig klar vor Augen und in scharfen Kontrast zu den zackigen Bergformen des Hauptdolomits gestellt, dessen minder biegsame Gesteinsmassen, statt sich in Falten zu legen, in endlose kleine Splitter zerklüfteten.

Wie am Rossstein ist auch im Kreuter-Gebirge der Dachsteinkalk in pittoresken Felsenpartieen zwischen den weichen Schieferschichten eingeschlossen. Der Plankenstein steigt in dieser Weise aus der wildschönen Kesselvertiefung des Röthelsteinsees in aufgerichteten Platten, welche auf dem Querbruche als schlanke Säulen (Tafel XXV, 186) erscheinen, wie eine aus der Erde herausgewachsene Felsenburg auf und schliesst mit dem daneben viel höher aufragenden, wunderlich ausgeschnittenen Felsenkoloss des Risserkogels und der in der Tiefe sich niederziehenden Seebucht eine herrliche Hochgebirgslandschaft ab.

Die Kalkmasse ist meist blendend weiss und enthält neben den charakteristischen Versteinerungen des Dachsteinkalkes — *Megalodon* und *Lithodendron* — namentlich am kleinen Rossstein bei Kreut zahlreiche Versteinerungen des oberen Muschelkeupers, besonders die *Avicula intermedia* Emmr. sehr häufig.

Eine seichte Vertiefung der Rottach scheidet das Gebirge östlich von dem Rücken zwischen Peissenberg, Föhner-Sölden und Stolzeneckkopf, in welchem, zu vielfachen Falten zusammengedrängt, die jüngeren Gesteinsstreifen zwischen den Hauptdolomitmassen eingepresst lagern.

Ein Blick auf das Profil (Tafel XXII, 161) genügt, um die Uebereinstimmung mit der Schichtenstellung zu erkennen, welche das Rossstein-, Hirschberg- und Setzberg-Gebirge beherrscht.

Die Gebilde des oberen Muschelkeupers geben hier der Freudenberger-, Rettenbacher- und Bodenalpe ihren grasreichen Boden, und erst nachdem ihre Schichten auf dem Bergrücken bis zum Stolzenbergeck zum vierten Male sich aus der Tiefe erhoben, schliesst der Plattenkalk am Stolzenberge die Reihe der Wiederholungen. Die meist mauerförmig aufragende Decke von weissem Dachsteinkalk ist wesentlich von der Beschaffenheit des Gesteins in den vorigen Gruppen (Tafel XXI, 157).

Vorkommen in der Schliersee- und Spitzingsee-Gegend.

§. 135. Endlich gelangen wir zur östlichsten Partie dieser Zusammenfaltungen im Gebirgsrücken zwischen Jägerkamp und Auerspitz, nachdem die einzelnen Gesteinsstreifen die Terraineinbuchtung am Spitzingsee überschritten haben (Tafel XXVIII, 206). Fünfmal hebt sich innerhalb dieser Gebirgsgruppe, von dem ersten Auftreten am S. Rande des Jägerkamps (Eipelspitze) bis zur Auerspitze, die Muschelkeuperschicht, beiderseits zwischen die grossen Massen des Hauptdolomits eingespannt, zu Tag heraus.

In der Nähe der Benzingalpe am Jägerkamp gewinnt der obere Muschelkeuper erhöhtes Interesse durch eine Gypseinlagerung (Tafel XV, 112).

Zwischen den mächtig entwickelten Kalkplatten, welche die Gehänge gegen das Josephsthal bereits mit einer dünnen Lage des oberen Muschelkeupers und Lithodendron-reichem Dachsteinkalke überkleiden und in der Vertiefung der Jägerbauernalpe sich zu karrenfeldartigen Felsriffen ausbreiten, ist östlich hoch am Sattel gegen die Benzingalpe eine ziemlich mächtige Zone sehr versteinerungsreicher Schichten des oberen Muschelkeupers eingelagert. Die eisenhaltigen Mergel und klotzigen Thonmassen umschliessen Gypspartieen von ziemlich reiner Farbe und alabasterartigem Gefüge in Putzen und Linsen. Man hat hier deren Abbau versucht; indess ist die Verbringung von

Digitized by Google

diesem höchst schwierig zugänglichen Punkte so mühsam und kostspielig, dass eine rentable Gewinnung der ohnehin nicht mächtigen Gypsmasse wohl nicht stattfinden kann.

An der Krottenthalalpe bringen vielfache Entblössungen wiederholt das Mergelgestein zum Vorschein, das in seiner Wendung nach Süden über die Hundhammer- und Tiefenthaleralpe zum Sattel zwischen Auerspitz und Rothwand vordringt (Tafel XXV, 191 und XIX, 137). Nicht weit östlich von dieser Stelle unter dem Soinsee hebt sich der Zug vollständig aus und erscheint erst wieder jenseits des Zellerthales an der Trockenlettenalpe.

Der Dachsteinkalk besitzt auch hier jene weisse Färbung und jene grossbankige Entwicklung, welche seine weissen Felsrippen hoch über die benachbarten Mergelschichten erhebt (Tafel XIX, 138). Sehr schön ist seine Einklemmung zwischen dem hohen Miesing und der Auerspitz (Tafel XXVI, 90) an den Soinwänden da entblösst, wo das Gestein seinem östlichen Ende in dieser Partie naht. Zwischen den stark zusammengefalteten, fast senkrecht stehenden Bänken ist daselbst eine Partie rothen Liaskalkes eingeschlossen, welche auf den ersten Anblick mitten im weissen Dachsteinkalke zu lagern scheint.

Vorkommen in der Fockenstein- und Wendelstein-Gegend (Kothalpe).

§. 136. Ehe wir uns weiter ostwärts wenden, erübrigt noch ein Blick auf das vordere Randgebirge zu werfen. Wie in der Gruppe der Benediktenwand betheiligt sich auch an der analogen Felspartie des Geigel- und Fockensteins in der Tegernsee-Gegend und des Wendelsteins unser oberstes Keupergestein wieder an der Zusammensetzung des Gebirges. Die Nähe des älteren Wettersteinkalkes, mit und neben dessen Zügen die jüngeren Schichten hier vorzukommen pflegen, bringt vielfachen Wechsel in die Schichtenstellung, welche im Allgemeinen einer in der Längenrichtung des Gebirges ausgedehnten Mulden- und Sattelform entspricht. Ziemlich mächtig entwickelt ist der obere Muschelkeuper an dem Sattelrücken zwischen Hirschstallalpe und Fockenstein (Tafel XXV, 186).

Hier folgt auf einen bröcklichen Hauptdolomit, der den Nordabfall der Kampen zusammensetzt, ohne deutliche Entwicklung von Plattenkalk die obere Muschelkeuperbildung und liefert durch Verwitterung nordwärts von der Hirschstallalpe tiefgründige gelbe Erde. Am Sattel liegt ein jüngeres Tuffkonglomerat horizontal auf den unter 30° N. einfallenden Mergelschichten, welche etwa in der Mitte des Sattels den Karrenfeldern des grauen, dolomitischen Dachsteinkalkes Platz machen. Diese sind wiederum von einer mächtigen Zone liasischer Schiefer und bunter Juraschichten bis zum Fusse des Fockensteins bedeckt.

Auch auf dem schneidigen Rücken, der vom Hirschberg über den Ringberg zur Ringspitze verläuft (Tafel X, 72), finden sich wiederholt Spuren unseres Gesteins. Der Wasserfall auf dem Kühzagel bei Tegernsee stürzt über die entblössten Schichten, welche auf dem Gebirgsrücken zwischen Baumgartenberg und Lainenkopf in nur spärlicher Entwicklung gegen Fischhausen zu streichen. Deutlich konnte ich sie erst wieder hinter Fischbachau am Gehänge gegen den Breitenstein finden, von wo sie, durch eine merkwürdige Zusammenfaltung und durch den Reichthum an Versteinerungen gleich sehr ausgezeichnet, zu einem der versteinerungsreichsten Fundorte an der Kothalpe des Wendelsteins hinführen.

Oberhalb der unteren Dickelalpe beginnen sich die Schichten des oberen Muschelkeupers über dem das Zellerthal weithin erfüllenden Hauptdolomite zu

Digitized by Google

zeigen und ziehen von da an gegen den Sattel zwischen Wendelstein und Breitenstein, welcher ohnehin durch das Hervortreten des Muschelkalkes das höchste geognostische Interesse in Anspruch nimmt (Tafel V, 38).

Gegen den Breitenstein hin treten neben mächtigem, weissem Dachsteinkalke die unterliegenden Mergelschichten noch einmal zu Tag und senken sich gegen die Dickelalpe streichend zur Kothalpe, welche mit mehreren anderen Kothalpen von der doppelten Eigenthümlichkeit des oberen Muschelkeupers, lettigen Boden zu erzeugen und Versumpfungen zu veranlassen, ihren sehr bezeichnenden Namen trägt.

Die Gräben dieser Kothalpe strotzen so zu sagen von der Fülle der auf's schönste ausgewitterten Versteinerungen. Wurmer's fleissige Aufsammlungen sind durch Herrn Professor Schafhäutl's *) Publikationen bekannt geworden. Hier lagern die Mergelschichten auf einem weniger entwickelten, mehr dem Hauptdolomite ähnlichen Plattenkalke mit all' den verschiedenen mergeligen und kalkigen Gesteinsabänderungen, die früher beschrieben wurden. Mächtige, weisse Dachsteinkalke bilden die Decke. Auch jenseits des Rückens im Kessel, aus welchem dem grossen Jennbache seine ersten Wasseradern zurinnen, dehnen sich die versteinerungsreichen Schichten an der Antrittalpe aus und dürften nur mittelbar mit der Lage in der Tiefe des Jennbaches und an der Schlossalpe unter der Haidwand zusammenhängen. Ihr Zug scheint, vom Birkenstein um den Breitenstein gewendet, nordwärts auch an der Steingrabner-Alpe angedeutet zu sein.

Auf dem Gebirgsrücken zwischen Saalwand und Fahrenpoint (Tafel XXXVIII, 286) stossen wir auf vier bis fünf querziehende Faltungsstreifen unserer Gesteinszone. Mit den grauen, Lithodendron-reichen Dachsteinbänken sind sie über den Breiten- und Zugberg bis in's Innthal zu verfolgen, da wo der Zuggraben ober St. Margareth noch reichliche Gesteinstrümmer aus seiner Rinne loslöst und am unteren Theile des Gehänges anhäuft.

Vorkommen in den Zeller-Alpen.

§. 137. In dem hinteren Zuge, den wir am Zellerthale verlassen haben, macht sich der Sattel zwischen dem kleinen und grossen Traithen besonders bemerkbar durch die Fülle der hier Schicht für Schicht aufgeschlossenen einzelnen Bänke des oberen Muschelkeupers.

kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper (Kössener-Schichten).
ko = Dachsteinkalk.

Auf die normalen Plattenkalke (kd') des kleinen Traithen (Einfallen: St. 11 mit 35°—40° S) folgt nämlich unmittelbar:

1) eine thonige, weiche Schicht voll zerbrochener Muschelschalen,
2) eine gelbe, poröse, rauhwackenartige Schicht mit Brauneisensteinschnürchen,
3) thoniger Kalk mit kleinen *Chemnitzien*,
4) gelber Eisenocker und Thoneisenstein von geringem Gehalte (Lebermergel),
5) thoniger Kalk mit grösseren *Chemnitzien*,

---

*) N. Jahrbuch von Leonhard u. Bronn, 1853, S. 318.

Digitized by Google

6) gelber Thon und grauer Kalk mit *Cardium austriacum*, *Spirifer* und kleinen *Leden* in Unzahl,
7) oolithischer, dunkler Kalk mit vielen undeutlichen Versteinerungen,
8) dickbankiger Kalk mit *Leda*,
9) Schalenmergel mit *Ostrea obliqua*, Fischschuppen und Fischzähnen,
10) Cement- und Lebermergel,
11) Muscheldolomit, grobbankig, gebändert, mit Steinkernen,
12) Mergelschieferthon, lichtgrau, sehr dünnschiefrig,
13) Muschelplatten voll *Gervilleia inflata*, *Avicula contorta*,
14) Schalenkalk voll *Ostrea obliqua*,
15) Muschelplatten voll *Gervilleien*, *Leden*, *Spiriferen* und *Chemnitzien*,
16) Kalkplatten, grau bis röthlich,
17) weicher, gelber Thon und Mergelplatten voll *Gervilleien* und *Cardium austriacum*,
18) Kalkplatten, gelbgrau, mit *Gervilleien*, *Cardien*, *Ostreen*, *Leden*,
19) Cementmergel, klotzig, röthlich-grau,
20) Kalkplatten, graulich-weiss, sehr dicht, gegen das Hangende fahlgelb,
21) klotziger Cementmergel, zackig, adrig, voll zerrissener Versteinerungen,
22) Muschelplatten.

Die Schichten haben sich nach und nach immer mehr aufgerichtet, fast seiger gestellt und erscheinen nun von 22) weiter gegen den Fuss des grossen Traithen in derselben, aber rückgängigen Folge wieder, so dass zuletzt der einförmige Plattenkalk als das Nachbargestein die Schichtenreihe zum Abschlusse bringt. Als besonders beachtenswerth ist das Vorkommen von Eisenerzen, welche in der Nähe der Trockenlettenalpe einen Bergbauversuch veranlassten, zu erwähnen. Kohlensaures Eisenoxydul-haltige Mergel sind es, durch deren Verwitterung sich Brauneisenerz erzeugt, aber natürlich nur an der Oberfläche, so weit die Einflüsse der Atmosphärilien reichen, während in grösserer Teufe diese Umbildung aufhört und nur der unzersetzte Lebermergel auftritt. Auch Schwefelkiese liefern einen Beitrag zu dieser Erzbildung, die nicht ohne technisches Interesse ist.

Die eigenthümliche Zusammenstauchung, welche das Gebirge am Innrande erlitt, bewirkte, dass die Gesteinsschichten in sonderbar gekrümmten Streifen am Riesen- und Heuberg sich zwischen Hauptdolomit und den jüngeren Gebilden einlagern (Tafel XXI, 158).

Unter andern sind wegen besonders deutlicher Aufschlüsse und des Reichthums an Versteinerungen in diesem Gebirgstheile folgende Orte namhaft zu machen: Steilnerjoch, Himmelmoosalpe, Brunnthalergraben, Röthenbach, Gassenalp, Eigenalpgraben, Aschau gegen den Wasserfall, Hohlenstein, Bayerisch-Zell in dem Graben beim Larcher, Mühlbergalp, Hirschnagel, Förchenbach an der Kohlstatt und am Sattel gegen Aschau, auf der Klamm und im Plattengraben.

Der Dachsteinkalk dieses Gebirgstheiles ist sehr ungleich mächtig ausgebildet; hier linsenförmig aufschwellend, dort rasch sich verschmälernd erscheint er bald als hohes, weisses Felsriff weithin sichtbar (Brünnelstein, Jägerwand, Auerburg, Hohenstein), bald wird derselbe auf das bescheidene Maass einer wenig mächtigen Kalkbank zurückgedrängt. Die Annäherung des Plattenkalkes an das weisse Gestein des Dachsteinkalkes auf dem Mühlberge ist früher erwähnt worden; sie scheint diesem Zuge überhaupt mehr oder weniger eigen zu sein. Sehr schön ist die oolithische Struktur entwickelt in dem Felsrücken der Auerburg bei Oberaudorf (Weber an der Wand), weniger deutlich am Brünnelstein (Tafel XXVII, 200) und in der Klamm ober Aschau, wo sich der wilde Auerbach eine tiefe Rinne durch den weissen, mit dem herzförmigen Querschnitte von Megalodon reichlich verzierten Kalk gebahnt hat.

Digitized by Google

Vorkommen im Prien-Gebirge.

§. 138. Ganz analog den Gebirgsverhältnissen westlich vom Inn zieht unsere Schichtenzone ostwärts in verschlungenen Bändern weiter, bald in langen Streifen, die plötzlich enden, bald in Schleifen zusammengebogen oder isolirte Gruppen jüngerer Gesteinspartieen rings umsäumend.

Der den Heuberg (Tafel XXVII, 205) auf seiner plateauähnlichen Kuppe umziehende Streifen verliert sich gegen Greinbach unter hoch aufgelagertem Schutte, doch geben von Stelle zu Stelle aufragende Dachsteinkalkfelsen und vertiefte Wassertümmel die Spuren an, die zum äussersten Gebirgsrande gegen Niederaschau hinführend die Fortsetzung dieser Gebilde verrathen. Deutlicher aufgeschlossen ist der Zug, welcher bei Niederndorf entspringt und zum Kranzhorn — hier im Gänggraben voll Versteinerungen — sich wendet, dann das Grenzgebirge zwischen Kranzhorn und Hochriss umschlingt, als getheilter Zweig einerseits über Oberwiesenalp, Zellerhorn nach Niederaschau streicht, andererseits in rückläufiger Richtung zum Spitzstein und in's Thal bei Sacharang sich einsenkt.

Das Profil (Tafel XXIV, 179) zwischen Hochriss und Spitzstein bringt die näheren Verhältnisse der Lagerung zur Anschauung. Im Thale von Sacharang nehmen diese Gebilde durch die flache Lage ihrer Schichten einen ausgedehnteren Bezirk ein, verschmälern sich jedoch beim Ansteigen zu dem Gebirgsrücken zwischen Aschenthalerwändl und Breitenstein wieder zu einem engen Streifen, den gleichsam vor weiterer Zerstörung schützend das Felsenriff des Dachsteinkalkes begleitet.

An den Aschenthaler-Wänden schliesst der zu Tag tretende Streifen des oberen Muschelkeupers in sich selbst wieder zusammen (Tafel XX, 148) und isolirt durch dieses ringförmige Band das darauf gelagerte Plateau völlig. Dagegen gestaltet sich der das Mühlhorn umschlingende Zug gegen den Geigel- und Breitenstein (Tafel XXIII, 169) zu einem im Grossen gefalteten, aber fortlaufenden Streifen, der mit seinem südlich gelegenen Aufbruche parallel fortstreichend erst bei Waich im Ruhpoldinger-Thale endet.

Der weisse Dachsteinkalk des Kahrkopfs, der Rudersburg und der gegenüberstehenden rauhen Nadel (Tafel XXIV, 177) begegnen sich in der tiefen Felsklamm der Achen, welche zweimal im tiefen Marmorbecken durch den weissen Kalkfelsen sich Bahn bricht, wie bei Oberwessen der Mooserbach. Die Decke rothen Liaskalkes verleiht ihm den Namen Röthelwand, den er dieser Zusammenlagerung wegen über die Röthelmoosalpe, den Sulzgrabenkopf, Eisen- und Unternberg beibehalten könnte.

Der Lochbachgraben bei Niederaschau und der Schreckenbichel entblössen die Fortsetzung der Schichten am Zellerberge. Von hier nehmen die Schiefer ihre Richtung über die nördlich vor der Kampenwand ausgebreiteten Vorberge durch das Thal bei Aigen und der Rottach nach den Grassauer-Alpen.

Die Aufschlüsse unterhalb Aigen und im Rottachthale, in welchem in mehrfachen Faltenaufbiegungen das Gestein zu Tag tritt, geben auch hier einen grossen Reichthum an Versteinerungen zu erkennen, wie in der Schichtengruppe der Hochplatten (Piesenhauser-Hochalpe, Plattenalpe). Die weisse, aufragende Felswand des Dachsteinkalkes gewinnt namentlich im Thale bei Marquartstein besonderes Ansehen und deutet weithin den Zug des ausgewitterten Muschelkeupers an, der sich ihrem Fusse anschmiegt.

Digitized by Google

Vorkommen in der Ruhpoldinger-Gegend.

§. 139. Der Felsvorsprung am Wuhrbichel leitet diesen Zug über das Achenthal zum Schlosse Marquartstein, von dem aus in gegabelten Felsrücken der Dachsteinkalk zur Gruppe der Zinnspitze und des Baiernkopfs, wie zu jener des Hochgern und Hochfellen hinaufstreicht.

Aus diesen weit verzweigten und vielfach zusammengefalteten Zügen, welche schon durch Emmrich's*) meisterhafte Darstellung bekannt sind, heben wir nur jene Partie besonders heraus, welche auf der Schneide des Sattels am Hochgern die jüngeren Schichten über sich trägt (Tafel XX, 146); sie zeichnet sich nämlich durch deutliche Sattelbildung, die sich zweimal zwischen den beiden Muldenflächen erhebt, besonders aus.

In dem Staudacher-Eibelsgraben, zu welchem von dem Schnappenkirchlein her der Zug aus dem Achenthale sich wendet, sind es besonders die zu Cement brauchbaren Kalke, welche neben den ebenfalls verwendbaren Liasfleckenmergeln die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und zu technischer Benützung einladen. Die Aufbrüche des Mehrerthal- und Kehrergrabens bezeugen die Reichhaltigkeit und die weite Ausdehnung dieser Lager. Nicht minder zeichnen sich diese Gräben durch die Fülle prachtvoll ausgewitterter Versteinerungen aus, welche besonders im Wundergraben zuerst in dieser Gegend die Blicke auf sich gezogen und dem Wasserrisse wegen dieser wunderbaren Gestaltungen seinen Namen verliehen haben. Das Gestein im Gleichenberggraben und in der Schwarzachen unterhalb Hocherb — gleichfalls sehr versteinerungsreich — verbindet die Schichten im Staudachergraben mit jenen des von der Saliteralpe gegen das Ruhpoldingerthal herabziehenden Wundergrabens. Der letztere gewährt keine sichere Einsicht in den Petrefakten-Reichthum dieser Schichten, da die Bruchstücke des darauf lagernden, ebenfalls versteinerungsreichen Liasfleckenmergels sich in den Schutthalden, welche die Gehänge und den Graben erfüllen, vollständig mit jenen des oberen Muschelkeupers vermengen.

Der Zellerberg beherbergt an seinem Fusse die letzten Spuren dieser westwärts so reich entwickelten Gesteinsschichten, welche in der Bucht gegen Inzell mitsammt dem südlichen Zuge vom Unternberg sich auskeilen und nur noch durch einzelne aufragende Dachsteinkalkfelsen sich weiter bemerkbar machen.

Doch ist hier der Dachsteinkalk nicht überall in Form eines grobbankigen, weissen Gesteins entwickelt, wie er z. B. bei Marquartstein, am Hochgern, Hochfellen, an dem von da in's Urschelauerthal vordringenden Bergrücken, an der Haaralpe, am Haaralpkopfe, in der Nestelau, der Thorau, am Schmiedberg, an der Stranalpe und an der Haselbergschneid auftritt, sondern er zeigt hier und da grauliche Färbung und sinkt zur unbedeutenden Rolle einer anscheinend dem oberen Muschelkeuper untergeordneten Gesteinsschicht, wie in dem vorderen nördlichen Zuge, herab. Stellenweise erlangt er jedoch auch hier eine Entwicklung zur grossen, weissen Kalkbank (Baiererkopf).

Am Hochfellen schliesst sich der grossbankige und weisse Dachsteinkalk durch seine Versteinerungen auf's innigste an seine gewöhnliche Unterlage, den oberen Muschelkeuper, an, der ihn nur in schwachen Schichten vom Plattenkalke der höchsten Spitze des Hochfellen trennt. Es finden sich daselbst viele der weiter verbreiteten Versteinerungen des oberen Muschelkeupers in dem weissen Kalke neben eigenthümlichen Arten, namentlich:

Thamnastraea rhaetica, *Gervilleia inflata*,
Lithodendron clathratum, *Megalodon triqueter*,

*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., II, S. 1, und Bd. IV, S. 326 ff.

Digitized by Google

Circophyllia alpina,
Terebratula gregaria,
„ *discoidea*,
Rhynchonella fissicostata,
„ *subrimosa*,
„ *subtriplicata*,
Rostellaria cornuta,
Cerithium trispinosum,
Chemnitzia pseudovesta,
Turritella alpina,
Turbo Emmrichi,
Euomphalus ferox,
Trochus alpinus,
„ *carinifer*,
Pleurotomaria alpina,

neben dem *Megalodon* und dem *Lithodendron* in einem sehr gut erhaltenen Zustande. Das Versteinerungsmittel ist nämlich Hornstein, dessen Masse selbst bei der durch die Atmosphärilien erfolgten Zerstörung des Kalkes ziemlich unverändert die organische Form erhält.

Prof. Schafhäutl giebt von dieser Stelle neben anderen organischen Ueberresten auch eine Kreidekoralle an und beruft sich auf das Zeugniss Michelin's. Mag nun auch Michelin die von daher stammenden Korallen für die ächte *Guettardia stellata* und für *Lithodendron dichotomum* erklärt haben*), der diese Koralle enthaltende Kalk ist unzweifelhaft Dachsteinkalk, dessen vermeintliche Mischlingsnatur zwischen Kreide und Jura schwerlich in der wissenschaftlichen Welt Glauben finden wird, um so weniger, als die augenfällige Ueberlagerung von liasischen Fleckenmergeln (Profil XX, 145) thatsächlich nöthigen würde, wenigstens auch die Zeit der Liasformation an seiner Entstehung Theil nehmen zu lassen.

Vorkommen in Osttirol, Kössen und Reit im Winkel.

§. 140. Wir stehen bereits am Ende eines weit verzweigten Verbreitungsgebiets der obersten Alpenkeuperschichten, welches die nach Norden vorgeschobenen Gebirge des Rauschenberges und hohen Staufens begrenzen. Mit diesem Abschnitte endet zugleich jenes eigenthümliche, zonen- und streifenweise Hervorbrechen unserer Gebilde, welches durch die häufigen Faltungen der mehr biegsamen Schichten bedingt ist und eine von der bisherigen Weise sehr abweichende Gebirgsbildung beginnt sich in den südöstlichen Gebietstheilen zu entwickeln, in welchen an die Stelle des Gebirgsrückens das Gebirgsplateau tritt.

In dem Gebirge tiroler Seits bis ostwärts zum Inn beobachtet man noch die gewölbförmige Schichtenstellung der jüngeren Formationen, welche wir bis jetzt beschrieben haben.

Die Streifen, die am Isarthale bei Mittenwald ihren Ursprung nehmen und das Nordtirolergebirge bis Kufstein durchziehen, lassen diese Art der Lagerung mit einem Blicke erkennen. Zwar fehlt es auch hier nicht an Querfaltungen, wie in dem höchst interessanten Gebirgsstocke westlich vom Achensee und in der versteinerungsreichen Gruppe im Osten vom Achensee am Hochriss und Sonnwendjoch (bei Jenbach) (Tafel XXVII, 198); doch sind solche Aufbrüche viel seltener als am Nordrande. Auch isolirten, fremdartig inmitten heterogener Schichten eingeklemmten Partieen begegnen wir hier zuweilen, wie jenen im Hinterrissthale zwischen Filzwald, Mahnkopf, Saliteralp und Blaubach, jenen an der Binsalpe oder oberhalb St. Martin am Walderjoche, dann an dem letzten Schneekopfe. Es sind nur abgerissene Zweige des Hauptzuges. Die Beschaffenheit der unteren mergeligen Schichten bleibt auch hier im Süden der im Norden gleich. Einbuchtungen, tiefe Sättel, grasreicher, tiefgründiger, gelber Lettenboden, Versumpfungen, kleine Seen

*) Schafhäutl, briefl. Mittheil. in v. Leonhard u. Bronn's Jahrb., 1856, S. 821.

Digitized by Google

und zahlreiche Alphütten (darunter auch „Kothalpen") bezeichnen den Strich, den unser Mergelgestein einhält. Sehr versteinerungsreich ist das Gestein unter dem Juifen (Tafel XXVIII, 204), gegen die Demmeljoch- und Röthen-Alpen, an der grossen Zemalpe, an der Achenseeer-Kothalpe, dem Irdeinerjoche, im Achenthale selbst (bei der Kohlstatt), am Mamoshals, am Schnaitejoche (Tafel XVII, 121) und bei Landl (Tafel XXIV, 182).

Die oberen Schichten oder der Dachsteinkalk dagegen tragen wechselnd das Gepräge mächtiger, weisser, in Felsriffen hoch vorstehender Gesteinsmassen oder minder mächtiger, grauer, durch thonige Zwischenschichten der Zerstörung und Zerbröcklung unterworfener Kalkplatten. Von der ersteren Art sind die Wände an der grossen Zemalpe, am Kothalpjoche — hier wie am Rossstein erfüllt von Versteinerungen der tieferen Schichten —, an den Dalfazenwänden, am Sonnwendjoche und dem Rosskopf.

Im Osten vom Innthale umzieht der Mergelstreifen die Partie des Spitzsteins als Gegenflügel der schon genannten nördlichen Züge südwärts von Spitzstein, der Rudersburg und der rauhen Nadel.

Mit dem Gebirge südlich von Kössen und Reit im Winkel beginnt allmählig die neue Art der Schichtenbildung des Ostens sich einzuleiten, indem mit den nach der Länge des Gebirges ausgedehnten Zügen die quer gestellten gleichen Schritt zu halten anfangen.

Die Klamm der Schwarzlofer (Tafel XVIII, 128), jüngst durch eine neue Strassenanlage zugänglich gemacht, bricht hier in die überaus mächtige Schichtenzone des oberen Muschelkeupers ein, welche durch die Fülle ihrer Versteinerungen zuerst die Aufmerksamkeit auf sich zog und nach dem benachbarten Orte Kössen den Namen Kössener-Schichten sich erwarb. Die vollständigste Sammlung aus diesen Schichtengruppen (gegenwärtig im Besitze der k. General-Bergwerks- und Salinen-Administration) verdankt die Wissenschaft dem unermüdlichen Sammeleifer des Herrn Pfarrers Dötzkirchner in Reit im Winkel.

Leider bietet diese klassische Stelle sonst zu keiner weiteren Beobachtung passende Gelegenheit, da einerseits sehr hoch aufgelagerter Schutt die versteinerungsreichen Schichten ganz isolirt oder sie nur mit herabgebrochenen Fragmenten des Dachsteinkalkes und rothen Lias in Verbindung treten lässt, andererseits Tertiärschichten sich unmittelbar an dieselben anlehnen und sie verdecken.

Eine unmittelbare Fortsetzung der Kössener-Schichten konnten wir hier nicht auffinden; doch hebt sich am Nattersberge eine, wiewohl viel weniger mächtige Schichtenzone heraus, welche weit über Hemmersuppenalp, Eckalpenkogel, Fellhorn, Marktkogel, Schwarzlacke (Tafel XXIV, 176) und von hier in zwei Flügeln einerseits zur Kammerkahrplatte, andererseits zur Winkelmoosalpe und Dürrbachalpe fortzieht.

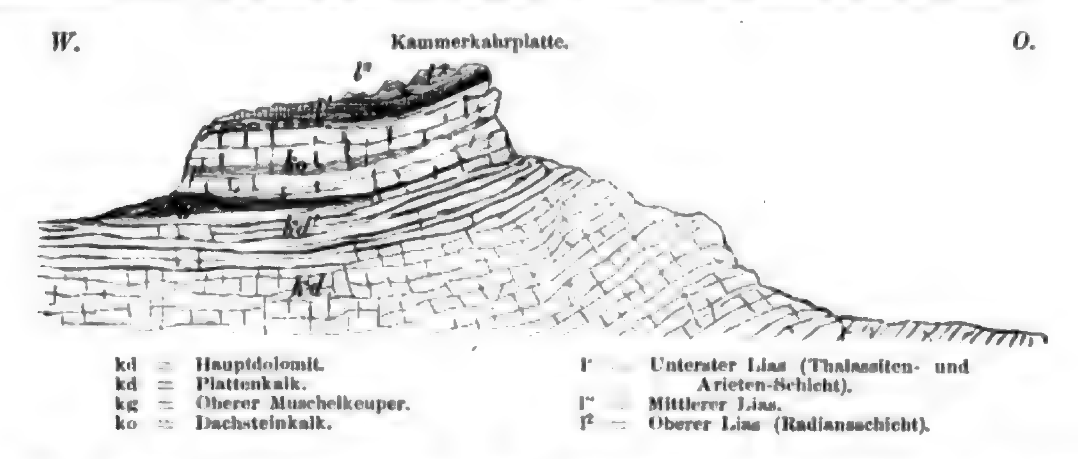
Indem die Südabdachung von Dürrbachhorn und Sonntagshorn mit diesen Schichten überkleidet ist, bilden letztere die Grundlage, auf welcher das grosse Plateau zwischen Kammerkahr, Unkener-Heuthal und Sonntagshorn in seiner ursprünglichen Ganzheit sich aufbaut. Erst durch ungeheuere Zerstörungen und Niederbrüche zerspalten und ungleichförmig vertieft gestaltete sich aus ihm der durchfurchte Gebirgstheil, den jetzt der Unkenerbach in tiefer Thalung durchbraust.

Vorkommen im Kammerkahr-Gebirge.

§. 141. Der obere Muschelkeuper bewahrt hier noch ganz den Charakter, den er bisher gezeigt hat. Es sind dieselben mergeligen Schieferschichten in

Digitized by Google

stetem Wechsel mit mergeligen Kalkplatten, wie im äussersten Westen, und doch steht man an dem Sattel, wo der Steig von der Kammerkahralpe nach Waidring herabführt, jener höchst wichtigen Stelle ganz nahe, an welcher durch das schon geschilderte Auskeilen der mergeligen, versteinerungsreichen Schichten Plattenkalk und Dachsteinkalk zu einem Ganzen sich zusammenschliessen.



kd = Hauptdolomit.
kd = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Unterster Lias (Thalassiten- und Arieten-Schicht).
l'' = Mittlerer Lias.
l^2 = Oberer Lias (Radiansschicht).

Mit diesem Verhältnisse tritt die Plateauform ihre ostwärts ausgedehnte Herrschaft an. Im Norden greift der obere Muschelkeuper noch weiter nach O. vor. Besonders mächtig ist er auf der eingekesselten Alpenwiesfläche des Unkener-Heuthales, wo ein reicher Lettenboden sich daraus erzeugt und in der Wasserrinne des Fischbaches bei der Jägerhütte festes Gestein schön entblösst ist. Neben den gewöhnlichen Versteinerungen zeigen sich hier auf den Platten eigenthümliche Zeichnungen, welche dem von Fischer Ooster beschriebenen *Taonurus* ähnlich sind. Gegen den Sattel am Sonntagshorn (Tafel XVIII, 129) biegt sich auch hier der Schichtenzug um und erlischt.

Der Dachsteinkalk bleibt, so weit die Ausbreitung des oberen Muschelkeupers reicht, in der Art seiner bisherigen Entwicklung, schwillt dann nach dem Erlöschen der mergeligen Unterlage ziemlich rasch zu enormer Mächtigkeit an, welche jedoch diesseits der Saalach einige hundert Fuss nicht übersteigt.

Meist überdeckt ihn hier rother Liaskalk und bildet in dieser Verbindung jene auf- und absteigenden Schichtenwellen, welche sich über das Unkenbachthal ausspannen. Zerberstungsklüfte mögen häufig die erste Ursache zu grossartigen Wasserfurchen gewesen sein, welche unter Umständen einen theilweisen Zusammenbruch der Gewölbe nach sich zogen.

Ein schönes Beispiel dieser Art liefert die Schwarzbach- oder Unkener-Klamm, bewunderungswürdig und einzig schön wegen der Klammbildung an sich und der Pracht des reinen, weissen und roth marmorirten Gesteins, durch dessen wannenartig ausgewaschene Felsenbecken und Spalten der grüne Wasserfaden mühsam sich hindurchwindet. Bald in grossen Becken angesammelt, bald zu Schaum aufgelöst braust der Wildbach von Wasserfall zu Wasserfall in dunkeln Tiefen dahin. Ursprünglich war es offenbar ein einfacher Felsenspalt, durch den die Gebirgswasser ihren Abfluss nach der tiefsten Thalsohle suchten. Nach und nach grub sich der Wildbach, unterstützt von der Zerstörungskraft der im jähen Sturze mitgeführten Gesteinsmassen, immer tiefer ein und arbeitet zum Theil jetzt noch an der Fortsetzung der vor Jahrtausenden begonnenen Arbeit. Noch erkennt man deutlich auf den Seitenwänden die fortschreitende, oft periodenweise verstärkte Wirkung der Ausnagung an den von Absatz zu Absatz verengerten und erweiterten seitlichen, buchtenartigen Aushöhlungen. Die Erhabenheit dieses aus blendend weissem Marmor aufgebauten Felsenthors wird noch gesteigert durch den Kontrast der Färbung des weissen und beibrechenden rothen Gesteins, welch' letzteres dem Dachsteinkalke in Folge eines der Klammbildung vorangegangenen Zusammenbruches und einer Ueberstürzung unterbreitet ist (Tafel XXX, 221).

Digitized by Google

Ganz abgetrennt von verwandten jüngeren Gesteinsschichten treten im Eingange der Schwarzachen am Südfusse des Rauschenberges mergelige, versteinerungsführende Schichten des oberen Muschelkeupers mitten im Gebiete des Hauptdolomits hervor. Nur einzelne *Lithodendron*-führende Blöcke grauen Kalkes lassen auch das Anstehen des Dachsteinkalkes in der Nähe vermuthen. Durch die Gesteinsbeschaffenheit nähern sie sich sehr den versteinerungsreichen Mergelschichten am Lödensee auf dem Südgehänge des Kienberges.

Vorkommen im östlichen Alpengebiete.

§. 142. Wir treten nun vollends in das grosse Gebiet der eigentlichen Dachsteinkalke, in welchem nur höchst selten mergelige Schichten schwache Rückerinnerungen an den oberen Muschelkeuper des Westens erwecken. Am deutlichsten ist eine solche Mergelschicht in den Loferer-Steinbergen am Steige von der Niedergrube zur Hochgrube unfern Frohnwies zu beobachten, minder deutlich am Jägerkreuze des Hochbretts.

Dagegen scheint es an durch Kalk ersetzten Schichten nicht zu fehlen, welche wenigstens die Grenzscheide zwischen der schwierig zu trennenden Region des gleichartigen Plattenkalkes und Dachsteinkalkes bezeichnen. Namentlich liegen roth gefärbte, eigenthümlich breccienartige, dünnschichtige Kalkpartieen auf dieser Grenze, doch ermangeln sie ausser unansehnlichen, organischen Gestalten (namentlich kleinerer *Rissoen*) zu sehr deutlich bestimmbarer Formen des oberen Muschelkeupers, um sie mit Sicherheit jenen Mergelschichten gleichzustellen. So versteinerungsreich übrigens der Dachsteinkalk auf diesen Plateau's an *Megalodon* und *Lithodendron* ist, auch ihm fehlen diejenigen organischen Einschlüsse, die wenigstens stellenweise in den westlichen Verbreitungsgebieten dem Kalke und seinen mergeligen Unterlagen gemeinschaftlich sind.

Vorkommen im Reuteralp- und Latten-Gebirge.

§. 143. Im Reuteralp-Gebirge spannt der Dachsteinkalk seine flachen Gewölbe über das ganze Plateau aus und erscheint bald in wild zerrissene Karrenfelder ausgewittert, bald in Hügelhaufwerken aufgethürmt, zwischen deren nackten Steinwänden nur hier und da ein grüner Grasfleck einer Hochalpe das dürftige Dasein giebt. Besonders ist auf diesen zerklüfteten Plateau's der Mangel an Wasser fühlbar und meist ist das von den Dächern der Alphütten aufgesammelte Regenwasser das einzige, kaum geniessbare, Getränk, welches Menschen und Vieh auf diesen Alpen zu Gebote steht.

Weit aushaltende Spalten ziehen als enge Schluchten zwischen thurmhohen Felsblöcken zumeist auch als Richtungslinien für die wenigen Steige von einer kesselförmigen Vertiefung zu der andern. Diese Vertiefungen sind die Sammelplätze der spärlichen thonigen Gemengtheile, welche die Verwitterung des den Kalk in kleinen Partieen begleitenden Mergels liefert; sie sind die Orte, an denen hier und da bald versiegende Quellen mit der wechselnden Temperatur oberflächlich fliessender Sammelwasser zusammenrinnen; sie sind die einzigen grösseren Rasenflecke, welche, wahren Oasen in der Steinwüste vergleichbar, ihr schnell verbleichendes, aber zeitweise recht saftiges Grün für die Alpenweiden entfalten.

Das Gestein besteht in der Hauptmasse aus den unteren Schichten des Dachsteinkalkes, vielleicht noch aus Plattenkalk, wie die dünnbankigen, grauen, gelbstreifigen Kalke mit einzelnen *Ris-*

Digitized by Google

soen in tieferen Einsenkungen zu verrathen scheinen. An letztere schliessen sich jene breccienartigen, schwärzlichen und röthlichen, oft feurig roth und gelb gestreiften Trümmerkalke, erfüllt von kleinen, unkenntlichen, organischen Trümmern, wie sie das grosse — seeartige — Becken an der eigentlichen Reuteralpe auf der Ostseite umsäumen. Höher liegen die weissen Kalke voll *Megalodon* und *Lithodendron*, häufig mit roth gefärbten Kalkpartieen untrennbar verbunden. Sehr selten folgen dann noch höher die ächten, durch *Crinoideen* gekennzeichneten Liaskalke, welche in diesem Alpentheile häufig durch ein intensiv roth gefärbtes, thoniges Schiefergebilde vertreten sind. Durch Zersetzung dieses rothen Gesteins und Ablagerung des dadurch entstandenen rothen Thons in den kesselförmigen Vertiefungen und Spalten des Kalkes entsteht jene Erde, welche unter der Bezeichnung „Bolus" oder Siegelerde früher — an der Hirschwiesalpe (auch auf dem steinernen Meere) — gegraben und im Preis hoch geschätzt wurde. Sie liegt putzen- und nesterweise in den Vertiefungen des Dachsteinkalkes und wird noch besonders dadurch merkwürdig, dass sie kleine Glimmerblättchen einschliesst und sowohl durch den Thongehalt, wie die Glimmertheilchen zur Bildung einer Glimmer-reichen, pflanzennährenden Humusschicht der Berchtesgadischen Hochalpen wesentlich beiträgt. Die Vegetationserde erscheint in diesem Hochgebirge als Trägerin einer eigenthümlichen und reichen Flora und gewinnt dadurch die höchste Wichtigkeit und Bedeutsamkeit für die Alpenwirthschaft. Dermalen dient diese rothe Erde hier und da noch den Zimmerleuten als Röthel.

Auf dem Lattengebirge, einer Wiederholung des Reuteralpgebirges im Kleinen, würden wir keinen besonderen Verhältnissen begegnen, wenn nicht die Auflagerung des dem Dachsteinkalke oft petrographisch sehr ähnlichen Hippuritenkalkes der jüngeren Kreide zwischen Moosen- und Lattenberg-Alpen die Verbreitung weisser Gesteine sehr erweiterte, ohne dass es in einzelnen Fällen, wenn Versteinerungen fehlen, vollkommen gelingt, die Grenzen genau zu ziehen (Taf. XVI, 120).

Vorkommen am Untersberge.

§. 144. Am Untersberge stellen sich ähnliche Verhältnisse wie an der Reuteralpe ein. Mannichfaltiger und freundlicher gestaltet sich jedoch hier das Bild durch die starke Abdachung sowohl innerhalb des Plateau's selbst, als insbesondere auf der Nordseite, dann durch die grössere Ausbreitung liasischer Kalke, durch die reichere Vegetation auf den weiter ausgedehnten Sammelplätzen thonigen Bodens und durch häufigere und länger aushaltende Quellen, unter denen sich der Goldbrunnen, nahe unter der Spitze des Hochthrons, eines grossen Rufes erfreut.

Fehlt es auch am Untersberge nicht an schwierig zu durchwandernden Karrenfeldern, welche jenen schauerlich öden Steinhaufen des Reuteralp-Gebirges gleich stehen; fehlt es auch nicht an Tausenden von engen Spalten, Klüften, Hohlgassen, zwischen denen ein beschwerlicher Pfad hindurchführt, so entschädigt uns doch nach kurzer Wanderung reichlich die herrliche Aussicht (Hochthron), welche die Majestät des Gebirges neben der Lieblichkeit fruchtbarer Ebenen mit einem Blicke zu bewundern gestattet. Dort ist es eine freundliche Quelle, die uns labt, hier ladet uns die Gastlichkeit zahlreicher, Dorf-ähnlich und freundlich nachbarlich zusammenstehender Alphütten, deren Sennerinnen unseren Hut mit einem frischen „Busch" schmücken und uns die wundersamen Sagen des geheimnissvollen Berges erzählen, zur Einkehr ein. Unter den Wunderwerken, von welchen die Sage so viele in das Innere des Untersberges verlegt, ist wenigstens das eine, das der Kolowrathöhle bei Glaneck, Jedem zu schauen gegönnt. Auf einer schwierig zugänglichen Felswand oberhalb der oberen Alpe, der Rositenschlucht, öffnet sich plötzlich ein gewaltiger Höhlenraum zwischen Platten- und Dachsteinkalk und empfängt uns mit eisig kaltem Luftzuge, der aus dem Innern hervordringt. Auf der stark geneigten Sohle starrt uns am Eingange der Höhle statt des Gesteins eine Eisdecke entgegen, über welche man abwärts in den tieferen Theil der Höhle hinabsteigt. In dem ziemlich geräumigen unteren Theile liegen grosse Felsbrocken, als wildes Haufwerk auf einander gethürmt, wunderlichen Eisstalagmiten zur Unterlage dienend, welche in zauberischer Pracht sich erheben und mit den von

Digitized by Google

der Decke und den Wänden herabhängenden Eisstalaktiten im Spiegelglanze der Fackelbeleuchtung einen unvergleichlichen Anblick gewähren. Selbst das an die Schönheit der Muggendorfer-Höhlen wohl gewöhnte Auge wird hier eines Staunens sich nicht erwehren können.

Von mehreren Seiten her wehen heftige Luftströme aus den Spalten des zerklüfteten Gesteins, und diesem Systeme der mit einander in Verbindung stehenden engen Klüfte scheint es zugeschrieben werden zu müssen, dass das an den Wänden herabträufelnde, ohnehin sehr kalte Schneewasser — (der Goldbrunnen zeigt ziemlich konstant + 2,3° R.) —, das sonst als lustige Quelle wieder zu Tag hüpft, hier zu zauberhaften Eisgestalten erstarrt. Diese Eishöhle ist wohl weit und breit die einzige ihrer Art, doch deuten Klüfte mit eisigem Luftzug, welche hier und da im Hochgebirge beobachtet werden, die Eingänge zu ähnlichen unterirdischen Höhlen an. Auch beweisen die Temperaturen einzelner Hypothermquellen*) das häufigere Vorhandensein abkühlender, kommunicirender Spaltensysteme im Innern des Gebirges.

Vorkommen im Königssee-Gebirge.

§. 145. In der Gruppe des Watzmanngebirges, welches, wie früher ausgeführt, mit dem Hochkalter ein grosses, zusammenhängendes, durch den Wimbacheinbruch jetzt getrenntes Plateau ausmachte, sind an die Stelle jener steinernen Meere und der Felsenplateau's Schuttfelder und zackige Bergschneiden getreten. Ihre Spitzen, fast unersteigbar von der steilen Abbruchsseite, bieten von der Abdachungsfläche der Schichten dem Besteiger weniger Schwierigkeiten, wenn nicht die staffelförmig über einander aufgethürmten und zum Theil zusammengebrochenen Felsplatten neue Hindernisse in den Weg legen.

Der Gipfel des grossen Watzmanns besteht aus Dachsteinkalk, dessen Schichten gemäss des früheren Zusammenhanges mit dem Hauptkalkgebirge flach nach Norden**) sich neigen und in drei flügelartig auslaufenden Gräthen mit den benachbarten Gipfelpunkten des engeren Gebirgsstocks in Verbindung stehen.

Gegen den kleinen Watzmann öffnet sich neben der fortlaufenden Schneide eine tiefe Einbruchsvertiefung, erfüllt von endlosem Felsschutt und Firnfeldern (Tafel XIX, 144) mit fast senkrecht gestellten Wänden, während sich nordwestlich gegen die Gugelalpe ein grobbrockiger Steingries über das Gehänge ausbreitet. Hier sind zahllose Dachsteinbivalven in das Gestein eingeschlossen und darunter besonders häufig solche, bei welchen merkwürdiger Weise noch das Blättergefüge des Mantelsaums erhalten blieb. Unmittelbar unter der Spitze des grossen Watzmanns treten wieder jene breccienartigen Trümmerkalke zu Tag, unter deren undeutlichen organischen Ueberresten nur *Rissoen* und die *Modiola minuta* Gf. kenntlich sind.

Diese Thierreste weisen bestimmt darauf hin, dass die im Westreviere mergeligen Schichten des oberen Muschelkeupers im Osten, von der herrschenden Entwicklung kalkiger Gesteine mit ergriffen, durch Kalkbänke ersetzt sind. Die Schneide gegen Schönfeldspitze ist durch tiefe Spalten und spitze Zacken neben senkrechten Wänden von dieser Seite unzugänglich (Tafel XVII, 126).

Beim Ansteigen zum Hochkalter aus dem Hinterseethale über die liasischen Fleckenmergel und rothen Kalke, welche sich als Platten mit dem NW. Abfalle des Gehängs zum Thale niederziehen, durchschneidet man nach und nach alle Schichten des Dachsteinkalkes. Was der Steig selbst verhüllt, lassen tiefe Thaleinbrüche ergänzend an's Licht treten, wie z. B. die Ofenwand (Tafel XVI, 119), welche uns einen grossartigen Durchschnitt durch die verschiedenen Schichten vor Augen führt.

---

*) Siehe Sendtner's Vegetationsverhältnisse von Südbayer.

**) Gipfel des Watzmanns, Einf.: St. 1 mit 45° N.; kleiner Watzmann St. 4 mit 30° NO.; Watzmannscharte St. 4 mit 40° NO.

Digitized by Google

Dieses Profil giebt auch ein treues Bild von den Verrückungen, Senkungen und Rutschungen, welche die das Gestein durchziehenden Klüfte und Spalten verursachen, und lässt deutlich wahrnehmen, dass die durch die Zerklüftung entstandenen Theile der einzelnen Bänke auf grössere Entfernung nirgends mehr in relativ gleicher Lage liegen.

Höher aufwärts gegen den kleinen Hochkalter finden sich neben den Resten einer liasischen Decke von rothen Crinoideen-Kalken wiederum jene rothen Thoneinlagerungen auf dem Dachsteinkalke, wie solche auf der Reuteralpe beschrieben wurden; sie umhüllen hier merkwürdiger Weise eine Menge kleiner, manganhaltiger, glänzend schwarzer Bohnerz-ähnlicher Eisenkörnchen, welche vielleicht aus einer grosskörnigen Rotheisen-Oolithbildung, wie sie dem ausseralpinischen Lias nicht fremd ist, stammen.

Die Spitze des Hochkalters ist aus den tiefsten Schichten des Dachsteinkalkes oder dem Hangenden des Plattenkalkes aufgebaut; das Gestein ist dolomitisch, grau, hellstreifig, enthält einzelne *Rissoen*, *Lima praecursor*, *Pecten semipunctatus* und *Gervilleia praecursor* und wird begleitet von der bunten Trümmerkalkschicht, welche, wie am Watzmann, die Stelle des oberen Muschelkeupers einnimmt.

Daraus, dass auf der nördlichen Seite die Schichten in St. 11 mit 52° N., auf der Südseite in St. 12 mit 40°—55° S. einfallen, lässt sich erkennen, dass die Spitze des Berges als der höchste Theil eines Sattels anzusehen ist. Diesem Verhältnisse muss man es zuschreiben, dass die grösste Elevation in diesem Gebirgstheile gerade auf diese Punkte fällt. Unter dem NO. senkrechten Abbruche des Hochkalters kesselt sich bis zum unterlagernden Hauptdolomite eine der grossartigsten Felsbuchten aus. Ihre Tiefe beherbergt einen ausgedehnten Gletscher, Blaueis genannt. Schwarze, thonige Kalke erinnern hier im Untergrunde des Kahrs an den oberen Muschelkeuper, während die von der Höhe herabgestürzten Dachsteinkalkfelsen von Megalodon-Resten erfüllt sind. Eine tiefe Felsspalte, das sogenannte Pumperloch, stammt unzweifelhaft von der in die Tiefe niederziehenden Zerklüftung, welche hier besonders entwickelt als Hauptveranlassung zur Auskesselung der Blaueisscharte bezeichnet werden muss. Deutlich erkennt man in der Felsschuttmasse, welche vor dem Hintersee wie ein Damm von einer Thalseite zur anderen sich ausspannt, dass sie dem ausgekesselten Raume hoch oben am Blaueis entstammt, welcher jetzt jenes grosse Kahr umschliesst. Genau lassen sich in der Schutthalde von oben herab bis zum See die Spuren ihres Sturzes verfolgen.

Die hohen Bergplatten des Kammerlinghornes, der Flammelschneid, des Hocheisrückens und der Ofenthalschneid sind alle Theile jenes grossen, gegen das Hinterseethal und den Hirschbichel abfallenden Schichtengewölbes, unter welchem der Plattenkalk und der Hauptdolomit des Hinterbergkopfs und des Alpelhornes in kontrastirenden Spitzen ausgezackt hervortreten.

Von der Seite betrachtet erkennt man deutlich die abgebrochenen und zum Theil verschobenen Wände und treppenförmigen Platten des Dachsteinkalkes.

Vorkommen auf dem steinernen Meere.

§. 146. Auf dem (Tafel XX, 150) durch den Hundsöd mit der Gruppe des Hochkalters in Verbindung stehenden steinernen Meere und auf der grossen Bergfläche, welche sich von da in NO. Richtung über Fundensee, Hochscheiben, Sagereck bis zur Königsseewand, dann über Wildalp, Mauerscharte, Röth, Teufelshorn, Hanauer-Label, Kragenkopf, Bärensunk, Gotzenberg, Kahlersberg, Schneibstein, Priesberg, Königsthal und Seewände ausspannt, begegnen wir ganz demselben kolossalen Bilde, das sich in tausendfachen Formen immer neu

Digitized by Google

gestaltet und nur durch die Grossartigkeit der Erscheinung sich da und dort überbietet.

Es sind unübersehbare, in wilde Karrenfelder zerrissene Steinflächen, von der Ferne wie ein hochwogendes Meer anzuschauen, welche beinahe mit jedem Schritte vorwärts von tiefen Spalten durchzogen und von unübersteiglichen Felsblöcken überschüttet sind.

Hier öffnen sich einige Klüfte, in die man hinabzusteigen genöthigt ist, um sich einen Durchgang zu suchen, dort sind es trichterförmige Vertiefungen, über deren in spitze Schneiden ausgewitterte, abgebrochene Wände man sich mühsam hinab und jenseits wieder hinauf arbeiten muss. Wenige Schritte weiter und es schneiden Spalten plötzlich den Weg ab, welche zu weit, um mit einem Sprunge über sie zu schreiten, uns nöthigen, abweichend von der vorgesteckten Richtung durch einen halbstündigen Umweg bis zum jenseitigen Rande der Kluft vorzudringen; oder es thürmen sich Felsenwälle auf, die, aus der Ferne gesehen, als das erhoffte Ende der mühevollen Wanderung erscheinen und, wenn sie endlich erreicht und erstiegen sind, nur den Zugang zu einer neuen unabsehbaren Felsenfläche gleich der eben überwundenen öffnen. Berge erheben sich vor uns neben den schluchtenartig tiefen, thalähnlichen Einschnitten, welche, scheinbar auf der Plateaufläche aufgesetzt, nur als mässig hohe Hügel erscheinen, durch die Thalschluchten aber ringsum losgetrennt plötzlich zu riesigen Bergen anschwellen. Die fast jeder krautartigen Pflanze entbehrende Oede wird selbst von der Gemse gemieden. Nur wo das Vorkommen liasischer Gesteinsarten und namentlich der Fleckenmergel die Anhäufung lettigen Bodens in den Vertiefungen ermöglichte und das Ansammeln des Wassers begünstigte, breiten sich grünende Weideflecke aus, die inmitten der schrecklichsten Steinöde der Mensch zu benützen nicht unterlässt. Hier begegnen wir den höchst gelegenen, nur wenige Wochen im höchsten Sommer beziehbaren Hochalpen, deren Hütten, Steinhaufen mit wenigen Brettern überlegt, trotz Dürftigkeit und Schmutz der ermüdete Wanderer freudig begrüsst. Selbst die genügsame Latsche, die sonst mit dem Wasser, der Luft und wenigen Körnchen Erde ihr Dasein fristet, ist verschwunden und nur die geisterhafte Gestalt der oft schon halb abgestorbenen Zirbe trotzt dem dreivierteljährigen Winter dieser Höhen.

In dem steinernen Meere hat diese Weise der Gebirgsbildung ihren vollendetsten Ausdruck gefunden, die eine Steigerung nur noch in der todeskalten Firnfläche des benachbarten ewigen Schnees erhalten konnte.

Der Felswall, welcher die Masse des ewigen Schnees umschliesst, ist eine unmittelbare Fortsetzung des steinernen Meeres. Während in den Theilen, welche insbesondere den Namen „steinernes Meer" im engern Sinne tragen, verhältnissmässig weniger starke Vertiefungen und Erhöhungen die Plateauform unterbrechen, tritt das Gebirge vom Fundensee bis zum Schneibstein in grossen Spalten auseinander und erscheint in einzelne Berghaufen aufgelöst, von denen der eine dem andern in der auffallendsten Weise ähnelt. Die tiefen Einschnitte, öfters in eingeklemmte Liasschiefer eingebrochen, beherbergen zahlreiche Alpen an wasserreichen Quellorten, während die höheren Bergtheile statt des Pflanzenschmucks vom rothen Marmor des Liaskalkes überdeckt sind. Doch zeigen sich auch die ächten Dachsteinkalke öfters röthlich gefärbt und unterscheiden sich petrographisch kaum von den sogenannten Hierlatzkalken, welche namentlich in diesem Plateaugebirge die Adnether Kalke fast ganz verdrängen.

Viele der das Gestein durchschneidenden Klüfte sind nicht bloss einfache Trennungs-, sondern auch Verwerfungsspalten, durch welche einzelne Schichtentheile gehoben und gesenkt wurden; die schichtenweise rothe Färbung des Gesteins und die Auflagerung des rothen Liaskalkes lassen diese Thatsache auf's genaueste und an fast allen senkrecht abgebrochenen grösseren Felswänden beobachten. Eines der grossartigsten und schönsten Beispiele der Art liefert der Westabbruch der Stuhlwand am Fundensee (Tafel XXIII, 171), die dem Alpelthale zugekehrte Wand des Hochbretts (Tafel XXIII, 173) und die Gipfel des hohen Göhls selbst.

Die grosse Fläche des steinernen Meeres ist eine durch unendlich häufige Verschiebungen einzelner Gewölbtheile zerstückelte Felsmasse, wie uns auch hier einzelne Wände (am Viehkogel, Schottmalhorn) belehren. Es ist diese Thatsache um so wichtiger, weil sie uns die sonst unerklärliche Thatsache begreiflich macht, dass Gesteinsschichten, die ursprünglich offenbar gleichem Niveau angehörten, in ihrem jetzigen Bestande die relativ ungleichste Lage selbst in nächster Nähe einnehmen, obgleich ihre Schichtenlage sich der horizontalen nähert. So kommen die rothen Liaskalke hier häufig in einem relativ tieferen Niveau vor, als der sie zunächst umgebende Dachsteinkalk.

Besonders häufig beobachtet man die schwarzfleckigen Trümmerkalke an der Sagerecker- und Grünsee-Alpe; auch am steinernen Meere begegnen sie uns namentlich in einem tiefen Seekessel am Grasleitenkopfe hinter dem Fundensee, wo sie unzweifelhaft, den rothen Liaskalk gegen den Dachsteinkalk abgrenzend, als eine Varietät des rothen Liaskalkes selbst betrachtet werden müssen. An anderen Stellen deutet ihre Lage unter dem Dachsteinkalke auf eine Stellvertretung des oberen Muschelkeupers hin.

Auf der Ostwand des Königssees bricht der Dachsteinkalk, in seinen Schichten etwas nach dem See zugeneigt, stufenförmig an der Querspalte des Sees ab. Zahlreiche Verwerfungsspalten ziehen deutlich durch die Seewände aufwärts. Eine derselben, bis zum Wasserspiegel niederreichend, in deren Nähe man schwache, wirbelnde Bewegungen wahrnimmt, gilt als unterirdischer Abfluss des Königssees, der dem Gollinger-Wasserfalle seine Wassermassen liefern soll. Die Niveauverhältnisse des Sees (circa 1800′) und jene des Wasserfalls (1770′) lassen diese Vermuthung gleichfalls zu, welche durch die Beobachtung Halt gewinnt, dass die Temperatur der Gollinger-Wasserfallquellen, wie sie aus der Felsenhöhle treten, jener der grössten Dichtigkeit des Wassers, welche in der Tiefe des Königssees herrscht, nahezu (+ 4,25° R.) gleichkommt. Dass die Fluthen aus einem ergiebigen Reservoir gespeist werden, erweist sich sehr einfach durch die sehr grosse und unveränderlich gleiche Menge des auf einmal zu Tag tretenden Wassers.

Wegen dieser Verhältnisse ist man wohl berechtigt, die unterirdische Speisung des Gollinger-Wasserfalls mit dem Wasser des Königssees für wahrscheinlich zu halten.

Vorkommen am hohen Göhl und in den Loferer-Steinbergen.

§. 147. In der Berggruppe des hohen Göhls macht sich die Schichtenstörung durch Verwerfungen besonders geltend, selbst noch auf den beiden durch eine Klufteinsenkung getrennten Gipfeln. Daher beobachtet man hier in den verschiedensten Höhen neben einander geschoben Dachsteinkalk und rothen Liaskalk, welcher in Form der Hierlatzschichten im Alpelthale grosse Verbreitung gewinnt. Der Gipfel des hohen Göhls ist als Kulminationspunkt eines Schichtengewölbes hoch über das benachbarte Gebirge gehoben und behauptet, obwohl seine Zerklüftung der Zerstörung leichtes Spiel liess, dennoch die Oberherrschaft über seine Umgebung.

Sehr schön entblösst sind die rothen, dem Lias zuzuzählenden Mergel und Schiefer voll gut erhaltener, in grosser Menge ausgewitterter Crinoideenstiele an der mit einem Schneefelde erfüllten Gipfelscharte anzutreffen. Auch hier enthalten diese thonigen Gesteine Glimmerschuppen, welche fast als konstante Beimengung in dem Pflanzenboden des Berchtesgadener-Hochgebirges auftreten und zum Theil diesem Gebilde entstammen, das sich in grösster Häufigkeit auch über das steinerne Meer — oft als Bolus herabgebracht — ausbreitet, zum Theil aber durch heftige Südwinde aus dem glimmerreichen Urgebirge der Centralalpen nordwärts getragen werden.

In den Loferer-Steinbergen, sowohl in jenen der Gruppe des Birn-, Brand- und Rothhornes, als in der durch den Hauptdolomit der Schütt getrennten Gruppe des Ochsen-, Flach-, Breit- und Hinterhornes, nimmt der Dachsteinkalk fast ausschliesslich die höheren und höchsten Theile des plateauförmigen Gebirges ein; seine Färbung ist hier theils licht weiss, theils röthlich

Digitized by Google

doch schützt die Fülle der ungeschlossenen Dachsteinbivalven und der Lithodendronbüsche vor der Möglichkeit einer Verwechselung mit dem nur sparsam aufgelagerten rothen Lias. Unter der Hochgrube zeigen sich auf einer grossen Steinplatte mit dem *Megalodon* zugleich grosse *Chemnitzien*-ähnliche Schnecken eingeschlossen; die Sprödigkeit des Gesteins vereitelt es, sie in bestimmbarer Form zu erhalten. Auch hier ist unter der Bezeichnung Lamprechtsofenloch eine Höhle im Dachsteinkalke vorhanden; sie soll sehr weit verzweigte Räume besitzen, ist jedoch wegen des in ihrem Eingange befindlichen Wassers nur im Winter zugänglich, wenn jener Tümpel in Eis verwandelt ist.

Versteinerungen:

a) des oberen Muschelkeupers.

§. 148. Die Schichten des oberen Muschelkeupers gehören zu den versteinerungsreichsten der Alpen, sowohl was die Specieszahl betrifft, als auch bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens in dem verhältnissmässig gering mächtigen Mergel. Es liegen von ungefähr 143 Lokalitäten der bayerischen und Nord-Tiroler-Kalkalpen über 166 verschiedene Species in meist sehr gut erhaltenem Zustande vor uns; darunter stammt der bei weitem grösste Theil der Arten aus der Klamm zwischen Reit im Winkel und Kössen, von welcher Oertlichkeit der Schichtenkomplex seinen Lokalnamen trägt. Hr. Pfarrer Dötzkirchner von Reit im Winkel hat sich die grössten Verdienste um das höchst sorgsame Aufsammeln in dortiger Gegend erworben und durch seine reiche Sammlung*) die ergiebigste Quelle für unsere Aufzählungen geliefert. An diese Lokalität reihen sich zunächst jene des Naidernachthales bei Garmisch, der Lahnenwiesgraben daselbst, die Kothalpe bei Fischbachau, die Fellalpe bei Bayerisch-Zell, das Bernhardsthal bei Elbigenalp im Algäu, der Jörgbach bei Hindelang, der Hirschberg bei Tegernsee, die Kothalpe am Kirchstein bei Länggries, die Schwarzachen bei Bergen, der Eipelgraben bei Staudach und der Sattel an der Kammerkahrplatte als die zunächst versteinerungsreichsten. Die anderen Fundorte lieferten meistens nur einzelne Species.

Wir werden daher, weil die tabellarische Zusammenstellung von sämmtlichen 143 Fundstellen wegen ihrer Menge der Uebersichtlichkeit Eintrag thun würde, in der folgenden Zusammenstellung nur die oben genannten zwölf Hauptlokalitäten getrennt halten und diesen dann in einer gemeinsamen Kolumne die übrigen Fundorte beifügen. Der Kürze wegen und behufs bequemeren Auffindens sind die Namen der Lokalitäten in alphabetischer Ordnung aufgeführt. Bezüglich der Ortsnamen ist zu bemerken, dass die Zahlen folgenden Fundorten entsprechen:

1. Achenthal, Thalsohle bei Achenwald.
2. Aigen bei Grainau unfern Garmisch.
3. Aigen, Thalsohle östlich von Hohenaschau unter der Kampenwand.
4. Ammergau, Schleifmühlgraben, oberer.
5. Amperthalalp am Rossstein bei Länggries.
6. Angererhütte am Taufersberg im Rappenalperthale bei Oberstdorf.
7. Antenloch, an zwei Lokalitäten südlich von Schleching bei Marquartstein.

*) Dieselbe ging durch Kauf in den Besitz der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration über.

Digitized by Google

8. Anton, St., bei Partenkirchen.
9. Asbacherwand, Sattel gegen Thalsenalp bei Hohenaschau.
10. Bacheralp bei Einödsbach im Algäu.
11. Bernhardsthal b. Elbigenalp im Lechthale.
12. Beuerergraben südlich vom Chiemsee.
13. Bischofsfellenalp am Hochgern bei Ruhpolding.
14. Blaueis am Hochkalter.
15. Bodenspitz bei Schliersee.
16. Brandelgraben bei Ruhpolding.
17. Brecherspitz bei Schliersee.
18. Breitensteingehänge gegen Fischbachau.
19. Büchelbächle, Sattel gegen Pass Fern.
20. Daniel (Upskahr), Sattel gegen Naidernach unfern Lermoos.
21. Demeljoch, Sattel gegen Juifen.
22. Eibsee, Sattel gegen Ehrwald.
23. Eigenalp bei Oberaudorf.
24. Eigenalp in der Aschau.
25. Eipelgraben bei Staudach unfern Marquartstein.
26. Eipelspitz am Jägerkamp beim sogenannten Tanzfleck.
27. Eisenberg am Unternberg bei Ruhpolding.
28. Elmen im Lechthale, Bachrinne.
29. Elpibach bei Hinterstein.
30. Elpbach bei Reit im Winkel.
31. Enningalp am Kramer bei Garmisch.
32. Fellalp, Sattel zwischen grossem und kleinem Traithen bei Bayerisch-Zell.
33. Ferchlbach.
34. Formarin, Quelle des Lechs.
35. Fricken, hoher, bei Garmisch.
36. Garmisch, Keller am Fuss des Kramer.
37. Gastättergraben bei Staudach unfern Marquartstein.
38. Geigenstein bei Schleching.
39. Geishorn, am Fuss desselben.
40. Genschelthal, Sattel gegen Krummbach.
41. Gleichenberggraben bei Ruhpolding.
42. Grabach in Vorarlberg.
43. Grenzgraben am Innthale, am Fusse des Grenzhornes.
44. Griesen im Loisachthale bei Garmisch.
45. Grubeneck am Risserkogel.
46. Gschwandwald an der Loisach bei Garmisch.
47. Gschwendwinkel bei Unterwessen unfern Marquartstein.
48. Haldewangereck, Sattel zwischen Rappenalpthal und Krummbach.
49. Haseneckalp am Fusse des Daumen bei Hinterstein.
50. Hausstattalp an der Benediktenwand.
51. Heimgarten, Südgehänge.
52. Hemmersuppenalp bei Reit im Winkel.
53. Himmelmoosalpe unter dem Brünnelstein bei Oberaudorf.
54. Himmelschrofen, Ostgehänge gegen Dietersberg.
55. Hintermaueralp am Wallberg bei Tegernsee.
56. Hirschberg bei Tegernsee.
57. Hirschbühel, Sattel bei Garmisch.
58. Hirschstallalpe bei Länggries.
59. Hochalp im Hinterriessthale.
60. Hochalp am Aggenstein.
61. Hochfellen, Gipfel bei Ruhpolding.
62. Hochkalter bei Ramsau.
63. Jägerkamp an der Benzingalpe (Gypsbruch).
64. Jocheralp bei Kochel.
65. Jörgbach an der Reutter-Strasse bei Hindelang.
66. Kahreck bei Schleching.
67. Kaiserspass, Uebergang vom Lech- in's Stanzerthal.
68. Kammerkahrplatte.
69. Kampen, (Hoch-), Sattel gegen Gross-Rossstein.
70. Kehrergraben bei Ruhpolding.
71. Kirchstein, Fuss desselben an der Benediktenwand.
72. Klausenalp am Hochriss bei Hohen-Aschau.
73. Kothalp am Achensee.
74. Kothalp zwischen Wendelstein und Breitenstein.
75. Kothalp bei Länggries gegen den Kirchstein.
76. Kreut, Dorf, Thalgehänge.
77. Krottenalp an der Benediktenwand.
78. Krottenkopf bei Garmisch.
79. Krottenthalalp am hohen Miesing.
80. Kühzagel, Wasserfall bei Tegernsee.
81. Kugelhorn, Gipfel im Algäu.
82. Lahnenwiesgraben bei Garmisch.
83. Lechleiten bei Stög, Lechthal.
84. Lermoos, Fuss des Daniel.
85. Mamoshals bei Achensee.
86. Marktbach am Riesenberg bei Fischbach.
87. Marmorgraben bei Mittenwald.
88. Miesing, Fuss desselben.
89. Misthaufen, am Sattel gegen Buchboden.

Digitized by Google

90. Mooseralp am Schafreuter.
91. Mühlhornalp bei Hohen-Aschau.
92. Naidernachthal hinter Griesen bei Garmisch.
93. Niedergrub in den Loferer-Steinbergen.
94. Palmwand bei Hindelang.
95. Pestkapelle bei Ehrwald im Wettersteingebirge.
96. Pfronteralp bei Vils.
97. Reit im Winkel, Schwarzloferer-Klamm.
98. Rettenschwangerthal, Klamm am Ausgang bei Bruck.
99. Riffelspitz bei Oberstdorf.
100. Röthenbachalp am Juifen.
101. Röthenbäckalp an der Bodenspitze.
102. Rothenbrunn in Vorarlberg.
103. Rothwand, Sattel gegen Soin.
104. Sattel zwischen Vils und Kren.
105. Scessa plana im Montafon.
106. Scharnitzalp an der Benediktenwand.
107. Scheinbergwand bei Hohenschwangau.
108. Schmiedlahn bei Kochel, Rollstücke von der Benediktenwand mit sich führend.
109. Schrambach zwischen Jachenau und Fall im Isarthal.
110. Schröcken, Thalsohle unterhalb der Sägemühle.
111. Schwarzachen hinter Bergen.
112. Schwarzachen am Rauschenberge.
113. Schwarzloferalp bei Reit im Winkel.
114. Sonnbergalp bei Bad Kreut.
115. Sonntagshorn bei Unken.
116. Spitzstein, Fuss gegen Sacharang.
117. Spullersee-Wand in Vorarlberg.
118. Steilen bei Reit im Winkel.
119. Steingrubenalp am Breitenstein bei Fischbachau.
120. Steppbergalp bei Garmisch.
121. Sulzbachtobel bei Hinterstein.
122. Taubensee an der rauhen Nadel bei Wessen.
123. Taufersberg bei Hinterstein.
124. Telfsee am Schafreuter.
125. Thierhamalp.
126. Thumbachhorn (Dürrenbachhorn), S. Abhang.
127. Tiefenbachalp, kleine, an der Rothwand.
128. Tränklalp am Rambold bei Brannenburg.
129. Trauchbach, Eingang, bei Spielmannsau.
130. Unkener Heuthal.
131. Vereinsalp bei Mittenwald.
132. Walchensee, Niedersee.
133. Walchsee, Gehänge gegen Kahreck.
134. Wallberg-Schneid bei Tegernsee.
135. Watzmann, Gipfel.
136. Weissachen bei Bergen.
137. Wengenalp bei Oberstdorf.
138. Wildalp unter der Halsspitze.
139. Willersalp bei Hinterstein.
140. Winkelmoosalpe bei Reit im Winkel.
141. Wirthsalp am Fockenstein.
142. Wundergraben bei Ruhpolding.
143. Zipfelsalp (Stuiben) bei Hinterstein.

In der folgenden Tabelle bedeuten:

1) die mit fetter Schrift gedruckten Arten solche, welche auch bei St. Cassian vorkommen;
2) die mit fetter Schrift und durchschossen gedruckten solche, welche bei St. Cassian und zugleich in dem unteren Muschelkeuper der Alpen (Raibler-Schichten) sich finden;
3) die durchschossen und mit fetten Anfangsbuchstaben gedruckten solche, welche zugleich auch dem unteren Muschelkeuper eigen sind;
4) die in Cursivschrift gedruckten solche, die zugleich auch in den ausseralpinischen Bonebed-Schichten vorkommen.

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Eipelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Längries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
	A. Pflanzen.	11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
1.	Caulerpites rugosus Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
2.	Chondrites maculatus Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
3.	Chondrites rhaeticus Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
4.	Chondrites vermicularis Guemb. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
5.	Taonurus F. O. spec.?													
	v. Fischer, Ooster. foss. Fuc. p. 41 .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	130
6.	Bactryllium striolatum Heer 1853.													
	Escher (Geogn. Bem., S. 119, T. VI, A.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	44, 63, 108.
	B. Thiere.													
	Polypen.													
7.	Membranipora rhaetica Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
8.	Discoseris rhaetica Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
9.	Thamnastraea rhaetica Guemb. . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	86
	Astraea granulata (Goldf.) Schafh.													
	Astraea Lamourouxii (Les.) Schafh.													
	Astraea pentagonalis (Mü.) Schafh.													
	Actinarea granulata (d'Orb.) Stopp.													
	Agaricia colliculata ? Emmr.													
10.	Cyathophyllum profundum Guemb.	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—
	C. ceratites (Godf.) Schafh.													
	(?) Fungia rudis Emmr.													
11.	(?) Cyathophyll. rhomboideum Guemb.	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	25, 142.
	(?) Columnaria basaltiformis Schafh.													
	Columnaria spec. Emmr.													
12.	Lithodendron clathratum Emmr. .	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	25, 31, 35, 40, 47, 51, 56, 60, 61, 63, 90, 128, 139.
	(Jahrb. d. geol. R. 1853, S. 378.)													
13.	Lithodendron subdichotomum Mü. .	+	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	94
	(Beitr., S. 33, T. II, 3.)													
	Lithod. dichotomum Schafh.													
	(N. Jahrb. 1853, S. 318.)													
14.	Turbinolia? rhaetica Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
15.	Foraminiferen, mehrere Arten . . .	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	—	—	Häufig.
	Echinodermen.													
16.	Pentacrinus propinquus Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
	(Beitr., S. 49, T. IV, 9.)													
17.	Cidaris pseudogerana Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
18.	Cidaris rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—		—	—	—	—	+	—	56, 116.
19.	Rhabdocidaris Desori Winkler spec.													
	Cidaris Desori Winkl.													

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Eipelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Langgries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
	Cidaris, Stacheln:													
20.	**Cidaris (?) Braunii** Des.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
21.	**Cidaris decorata** Mü.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	45
22.	**Cidaris (?) Wissmanni** Des.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	45
23.	Cidaris laeviuscula Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—
	Brachiopoden.													
24.	Lingula tenuissima Br. ((Trias))	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
25.	Terebratula gregaria Süss.	+	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	1, 4, 8, 17, 18, 19, 21, 22, 26, 30, 41, 42, 50, 60, 66, 73, 77, 106, 109, 115, 123, 129, 134, 140.
	Terebr. biplicata (So.) Schafh.													
	junior: Terebr. Paueri Winkl.													
26.	Terebratula grestensis Süss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
27.	Terebratula grossula Süss.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—
28.	Terebratula horia Süss.	—	—	—	—		—	+	—	+	—	+	—	—
	T. ornithocephala z. Th. (So.) Schafh.													
	T. pyriformis (Süss) Winkl.													
29.	Terebratula pyriformis Süss.	+	—	+	—	+	+	+	+	—	—	+	+	7, 16, 22, 42, 55, 58, 76, 99, 109, 115, 118, 122, 136.
30.	Terebratula (Waldheimia) Schafhäutli Stopp.	+	—	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	17, 20, 26, 28, 41, 48, 53, 54, 57, 67, 72, 76, 78, 85, 91, 98, 104, 112, 127, 132, 137, 139.
	T. indentata (So.) Schafh.													
	T. vulgaris (Lef.) Schafh.													
	T. cornuta Süss.													
	T. Schafhäutli Winkl.													
	Waldheimia norica Suess.													
31.	Thecidea Haidingeri Süss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
32.	Spirigera oxycolpos Emmr.	·	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	18, 20, 28, 34, 48, 52, 84, 109, 124, 138.
	Terebratula Royssii (Les.) Schafh. (Geogn. Unt. 1851, S. 145.)													
33.	——— nuciformis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	36
	Spir. nux (Süss) Winkl.													
34.	Spirifer Emmrichi Süss.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—
	Spir. imbricatus (Phil.) Schafh. (Jahrb. 1853, S. 310, T. VI, 5).													
35.	——— Haueri Süss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
36.	——— Süssi Winkl.	+	—	+	—	+	—	+	—	+	+	+	—	3, 4, 12, 19, 23, 30, 33, 50, 73, 77, 91, 128.
	Spir. rostratus (Schlth.) Süss (a. a. O., S. 19, T. II, 8).													
	Spir. verrucosus (Bu.) Schafh.													
37.	——— uncinatus Schafh.	—	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+	2, 4, 5, 10, 20, 21, 40, 48, 81, 94, 117, 121.
	Spir. Muensteri (Dav.) Süss (a. a. O., S. 22, T. II, 1—5).													
	Spir. pyramidalis Schafh. (Jahrb. 1853, T. VI, 4).													

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Eipelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Feilalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Länggries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
38.	Rhynchonella cornigera Schafh. .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	58
	(Jahrb. 1851, S. 407, T. VII, 1.)													
39.	Rhynchonella fissicostata Süss. .	+	—	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	3, 21, 36, 61, 100, 107, 118, 122, 126.
	? Terebr. concinna (So.) Schafh. (Geogn. Unt., S. 136.)													
	var. longirostris Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	87
	var. applanata Guemb. .	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
40.	Rhynchonella subobtusifrons Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
41.	Rhynchonella subrimosa Schafh. .	+	+	—	—	+	+	—	+	+	—	+	+	1, 7, 19, 34, 96, 105, 108, 110, 143.
	(Jahrb. 1851, S. 411, T. VIII, 34.)													
42.	Leptaena rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
43.	Orbicula spec.?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63
	Pelecypoden.													
44.	*Ostrea alpina* Winkler spec.	+	—	+	+	—	—	—	+	+	—	+	—	Häufig.
	Anomia alpina Winkler.													
	(?) Anomia spec. Qu.													
	Anomia irregularis (Terq.) Mart.													
45.	Ostrea inflexostriata Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	142
46.	**Ostrea** *montis caprilis* Klipst. . .	—	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	+	2, 22, 25, 29, 37, 58, 70, 94, 142.
	Ostr. Haidingeriana Emmr.													
	Ostr. Marshii (So.) Stopp.													
	Ostr. solitaria (So.) Schafh.													
	Ostr. Marcignyana Mart.													
47.	**Ostrea obliqua** Mü.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Fast an jeder Lokalität.
	Ostr. intusstriata Emmr.													
	Ostr. placunoïdes (Schlot.) Schafh.													
48.	Ostrea rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	31, 51
	(?) O. Koessenensis Winkl.													
	Ostrea var. incrassata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
49.	Ostrea spinicostata Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
50.	Ostrea tetaculata Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	
51.	Spondylus squamulicostatus Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
52.	Pecten Trigeri Oppel ((Lias)) . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	1
	? P. disparilis Qu. (Jur. T. 4, 8 u. 9.)													
53.	Pecten Falgeri Winkler (? Mer.) . .	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+		87
	P. ambiguus (Mü.) Schafh. test. Winkl.													
54.	Pecten filosus Hau.	+	—	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	44, 83
	P. Hellii Emmr. (Jahrb. der geol. R., 1853, S. 376.)													
55.	Pecten induplicatus Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
56.	Pecten pseudodiscites Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	36
57.	Pecten semipunctatus Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	3, 62, 128
58.	Pecten radiifer Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Eipelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Längries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
59.	Pecten rhaeticus Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	36, 95
60.	Pecten squamuliger Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
61.	Pecten Schafhäutli Winkl. . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	
	(Sammlung des H. Majors Faber.)													
62.	Pecten striatocostatus Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
63.	*Pecten valoniensis* (Defr.) Sss. & Oppel	+	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+	—	5, 36, 45, 79, 80, 89, 115, 131, 141.
	P. acutiauritus Schafh. (Jahrb. 1851, S. 416, T. VII, 10.)													
	P. lugdunensis Merian (Escher, B. III, 22—24.)													
	Monotis barbata Schafh. (Jahrb. 1853, S. 310, T. VI, 6.)													
	Pecten cloacinus Qu. (Jura, 31, T. I, 33—34.)													
64.	Pecten versinodis Guemb.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
65.	Lima alpina Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45
66.	Lima asperula Guemb.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
	? inaequicostata Schafh.													
67.	Lima millepunctata Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
68.	Lima minuta Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13
69.	*Lima praecursor* Qu.	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+	+	—	62
	Plagiostoma praecursor Qu. (Jura, S. 29, T. I, 22.)													
	L. ovalis (Goldf.) Schafh. (Jahrbuch, 1853, S. 318.)													
	L. gigantea (Desh.) v. Hau.													
	L. semicircularis (Gdf.) Emmr., Schafh.													
70.	Lima spinosostriata Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	? L. coronata Schafh. (a. a. O.)													
71.	Perna aviculaeformis Emmr. (Jahrb. d. geol. R., 1853, S. 375.)	—		—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	75
	P. Bouéi v. Hau. (Fauna der Raibler-Sch. Sitzungsber. d. Akad. XXIV, 562, T. V, 1—3.)													
72.	Perna rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
73.	Perna undata Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
74.	Gervilleia angusta Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	6
	(Beitr. IV, S. 79, T. VII, 23.)													
75.	Gervilleia inflata Schafh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ueberall häufig.
	(Geogn. Unt., S. 134, T. XXII, 30.)													
	G. Gastrochoena (Mü.) Emmr.													
76.	Gervilleia longa Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
77.	*Gervilleia praecursor* Qu.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ueberall häufig.
	praecursor var. rugosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	Gerv. Faberi Winkler (Schichten der Avicula contorta, S. 10.)													

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Elpelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Länggries.	Kammerkahr, Sattel gegen Walding.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
78.	Gervilleia rectiversa Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
79.	*Avicula contorta* Portlok	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ueberall häufig.
	(Report on the Geol. of Londonderry, S. 126, T. XXV, 16.)													
	Gervillia striocurva Qu. (Jura, 31, T. I, 7.)													
	A. Escheri Mer. (Esch. Bem., T. II, 14—16, T. V, 49, 50.)													
	Av. inaequiradiata Schafh. (Geogn. Unters., S. 53, und Jahrb. 1854, S. 555, T. VIII, 22 z. Th.)													
80.	**Avicula gryphaeata** Mü. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
81.	Avicula speciosa Mer. . . . . . 1853. (Escher, Bem., T. II, 8—13.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2, 5, 31, 36, 46, 59, 94, 113.
	inaequiradiata z. Th. Schafh.													
	(Geogn. Unt., S. 53, Jahrb. 1852, S. 284, T. III, 7, u. Jahrb. 1854, T. VIII, 22b.)													
82.	——— intermedia Emmr.	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	—	5, 39, 69, 85, 95, 113.
	(Jahrb. der geol. R., 1853, S. 376.)													
	Av. inaequivalvis (Braun) Schafh. (Jahrb. für Min., 1853, S. 306.)													
83.	**Avicula planidorsata** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	(Beitr. IV, S. 76, T. VII, 11.)													
84.	Pinna Dötzkirchneri Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
85.	Pinna Vomis Winkler	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
	(Sch. der Avic. cont., S. 13.)													
86.	Mytilus Escheri Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	43, 57, 69
87.	*Mytilus minutus* Goldf.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Fast überall.
	M. gibbosus (Goldf.) Schafh. (N. Jahrb. 1851, 419.)													
	M. pygmaeus (Mü.) Schafh. (N. Jahrb. 1853, 318.)													
88.	Modiola Schafhäutli Stur.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	36, 44, 79, 87.
	M. texta Schafh. (Geogn. Unt., 1851, T. XXIV, 3—4, und N. Jahrb. 1854, T. VIII, 2b.)													
	M. undulata Schafh. (N. Jahrb. 1853, S. 319.)													
	Mytilus Helli Emmrich (Jahrb. der geol. R., 1853, 374.)													
89.	Arca canalifera Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
90.	**Arca impressa** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	56
91.	Arca Pichleri Guemb.	—	—	—	—		—	—	—	—	—	+	—	
92.	Arca rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	? A. imperialis (Roem.) Stopp.													
93.	Nucula jugata Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
94.	Leda alpina Winkl.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	37, 130
	? Nucula praeacuta Klipst.													

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Elpelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Länggries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
95.	Leda fabaeformis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	44, 133
96.	Leda percaudata Guemb.	—	—	+	—	—	—	+	+	—	+	+	—	2, 9, 44, 55, 64, 88, 95. 103, 125.
	Nucula complanata (Phil.) v. Hau.													
	? L. Deffneri Oppel													
97.	Schizodus (?) alpinus Winkl. . . .	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	+	—	
	(Schicht. d. Av. c., S. 15, T. I, 8.)													
98.	*Schizodus cloacinus* (Qu.) Oppel . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	
	Opis cloacina Qu. (Jur., T. I, 35.)													
99.	Schizodus (?) elongatus Guemb. . .	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	+	—	29, 13, 79, 95.
100.	*Myophoria Emmrichi* Winkl. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	140
	(Sch. der Av. cont., S. 16, T. II, 3.)													
	My. spec.? Emmr. (Jahrb. der geol. R., 1853, S. 372.)													
101.	*Myophoria inflata* Emmr.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	—	37, 51
	(Jahrb. der geol. R., 1853, S. 372.)													
	Trigonia postera Qu. (Jur. 28, T. I, 2 und 3.)													
	Neoschizodus posterus (Qu.) Oppel & Süss.													
102.	Myophoria multiradiata Emmr. .	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	27, 44
	(Jahrb. d. geol. R., 1853, S. 373.)													
103.	Cardinia sublaevis Guemb.	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	—	44
104.	Astarte (?) rhaetica Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
105.	Megalodus triqueter Wulf	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68
	Megalodon scutatus Schafh. (Geogn.Unt.,1851, S.134, T.XXIII,31.)													
106.	Isocardia (?) perstriata Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
107.	Cardium alpinum Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	113
	? C. eduliforme (Roem.) Stopp.													
108.	Cardium austriacum v. Hau. . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Fast überall.
	Cardita crenata Schafh. (Jahrbuch, 1853, S. 319.)													
	Cardita austriaca (v. Hau.) Winkl.													
109.	*Cardium cloacinum* Qu.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60
110.	*Cardium rhaeticum* Merian (Escher, geol. Bem. 1853, S. 19, T. IV, 40—41.)	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	—	13, 44, 69, 134.
	C. Philippianum (Dun.) Qu. (Jura, 31, T. I, 38.)													
	? C. truncatum (Phill.) Schafh. (N. Jahrb. 1853, S. 319.)													
	C. striatulum Emmr. (a. a. O., S. 373.)													
111.	Lucina rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
112.	Lucina Oppeli Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
113.	Cytherea rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	120
114.	Gastrochaena ornata Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
115.	Anatina (?) rhaetica Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Elpelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Pollalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Länggries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naidernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
116.	*Anatina praecursor* Qu. spec. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	44
	Cercomya praecursor Qu. (Jur. 29, T. I, 15.)													
117.	*Anatina Süssi* Oppel (Sitzgsb. d. k. k. Ak. 1857, XXVI, S. 10.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
118.	Cypricardia alpina Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
119.	*Cypricardia Breoni* Martin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36
120.	Corbula (?) alpina Winkl.	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	—	Häufig.
	(1859, Sch. d. Av. c., S. 15, T. II, 2.)													
121.	Pholadomya lagenalis Schafh. . .	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—	+	+	46, 118
	(N. Jahrb. 1852, S. 286, Taf. III, 8.)													
122.	Myacites drupaeformis Guemb. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
123.	Myacites Escheri Winkl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	(Sch. d. Av. cont., S. 19, T. II, 7.)													
124.	Myacites lethicus Qu. ((Keuper)) .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	36
	M. faba Winkl.													
125.	Myacites Meriani Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62
	Cardinia spec.? Merian.													
126.	*Myacites Quenstedti* Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
	(Qu. Jur., Taf. I, 32.)													
	? Clidophorus alpinus Winkl.													
127.	Pleuromya mactraeformis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
128.	Panopaea rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	Protopoden.													
129.	Dentalium quinquangulare Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	Gasteropoden.													
130.	Natica rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	23, 35, 44
	N. alpina Merian. (Escher, geol. Bem., 19, T. V, 54—57.)													
	N. Meriani Winkl. (a. a. O., S. 4.)													
131.	Natica ecarinata Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	
132.	Turbonilla Werdenfelsensis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	8, 41, 138
133.	Chemnitzia azona Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
134.	Chemnitzia protensa Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
135.	*Chemnitzia Quenstedti* Stopp. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
	Strombit (?) Qu.													
136.	Chemnitzia turritellaeformis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71
137.	Rissoa alpina Guemb.	+	—	+	—	+	+	—	—	+	+	+	—	Fast überall.
138.	Turritella bipunctata (?) Mü. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
139.	Turritella hybrida Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14, 93
140.	Trochus pseudodoris Guemb. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
141.	Cerithium granuliferum Guemb. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Bernhardsthal bei Elbigenalp — Lechthal.	Elpelgraben bei Staudach — Ruhpolding.	Fellalpe am gr. Traithen bei Bayerisch-Zell.	Hirschberg bei Tegernsee.	Jörgbach bei Vorderjoch — Hindelang.	Kothalpe bei Fischbachau.	Kothalpe am Kirchstein bei Länggries.	Kammerkahr, Sattel gegen Waidring.	Lahnenwiesgraben bei Garmisch.	Naldernach bei Garmisch.	Schwarzlofer-Klamm zw. Reit i. Winkel u. Kössen.	Schwarzachen bei Bergen.	Sonstige Fundorte.
		11	25	32	56	65	74	75	68	82	92	97	111	1—143
142.	**Fusus Orbignyanus** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
143.	**Oliva alpina** Klipst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	Cephalopoden.													
144.	Ammonites alterniplicatus v. Hau. (?) (**Hallstatt**) (sehr verwandte Form)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
145.	Ammonites Kössenensis Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
146.	Ammonites planorboides Guemb. A. planorbis (So.) Winkl.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	44
147.	Ammonites rhaeticus Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
148.	Ammonites subradiatus Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
149.	Ammonites tortiloides Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	23
150.	Aptychus planorboides Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	44
151.	Aptychus imbricatorum spec.?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
152.	Nautilus Haueri Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
153.	Nautilus mesodicus Qu. ((**Hallstätt.**))	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
154.	Nautilus multisinuosus Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
155.	Crioceras ammonitiforme Guemb.		—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	36
	Cr. Puzosianum (d'Orb.) Schafh.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
156.	Crioceras annulatum Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	36
157.	Crioceras debile Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	
158.	Crioceras rhaeticum Guemb. Cr. cristatum (d'Orb.) Schafh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	36, 44, 87, 113.
	Entomozoen.													
159.	Serpula rhaetica Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	95
	Fische.													
160.	*Acrodus minimus* Ag. (Qu. Jura, S. 34, T. II, 23—27.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	39
161.	*Sargodon tomicus* Plien. (Qu. Jura, II, 62—68.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
162.	*Gyrolepis tenuistriatus* Ag. (Qu. Jur., S. 35, T. II, 57.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81
163.	*Leptolepis* Ag. spec. des Bonebed	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81
	Saurier.													
164.	Placodus gigas Mü	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
	Problematica.													
165.	Lithochele problematica Guemb.	—	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	—	47, 130
166.	Pterophloius Emmrichi Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Einige der in dieser Tabelle aufgeführten Arten geben zu weiteren Bemerkungen Veranlassung.

1. **Caulerpites rugosus** Guemb. besteht aus walzenförmigen, 11 Linien breiten Stämmchen, deren Oberfläche durch eine breite Längs- und Querstreifung runzlich gefaltet ist.

2. **Chondrites maculatus** Guemb., ziemlich gleich breite, dem Fucoides Qu. (Jura, 39, Fig. 10) ähnliche Formen, die jedoch stellenweise anschwellen, sich ausbreiten und unregelmässige Flecken erzeugen.

3. **Chondrites rhaeticus** Guemb. mit 1 Linie breiten, einfach verzweigten, linienförmigen, gebogenen Stämmchen, ähnlich dem *Chondrites furcatus* Schafhäutl (Geognost. Untersuch. von Südbayern, Tafel V).

4. **Chondrites vermicularis** Guemb., fast cylindrische, meist plattgedrückte Aeste, die von einem Punkte auslaufen, ohne weiter verästelt zu sein; die Asttheilchen sind mit einer feinen Querstreifung versehen.

5. **Taonurus F. O. spec.?** Ganz ähnliche Formen, wie solche Fischer Ooster beschreibt und abbildet, finden sich auch im oberen Muschelkeuper, besonders ausgezeichnet im Unkener-Heuthale.

7. **Membranipora rhaetica** Guemb., ähnlich der *Cellepora bipunctata* Gdf. (Petref. I, 27, Tab. 9, Fig. 7), doch sind die mehr rundlichen Zellen durch breitere Ränder geschieden, die keine Spur von Vertiefungen erkennen lassen.

8. **Discoseris (?) rhaetica** Guemb., kleine, dicht aufgewachsene, flache, kreisrunde Scheiben, welche auf ihrer, in der Mitte glatten Fläche gegen den Rand zu 16 in zwei Reihen geordnete, etwas ungleich grosse Knötchen zeigen; diese verflachen sich nach dem Centrum und entsenden nach aussen sich gabelnde, feine Rippchen.

9. **Thamnastraea rhaetica** Guemb.

Astraea granulata (Mü.) Schafh. (N. Jahrbuch für Min., 1851, S. 412, Taf. VII, 6; N. Jahrb. für Min. 1853, S. 318).
Astraea Lamourouxii (Les.) Schafh. (das., S. 412 u. S. 318).
Astraea pentagonalis (Mü.) Schafh. (das., S. 412).
Agaricia colliculata Emmr. (Jahrb., S. 379 u. 318).
Actinorea (d'Orb.) Stopp. (Stud. geol., p. 257).

Die Koralle stimmt zunächst mit der Zeichnung Michelin's (Icon. Zoo., Taf. XIII, 1) überein, unterscheidet sich jedoch von dieser Art dadurch, dass nicht alle Sternlamellen gleich, sondern meist regelmässig stärkere und schwächere mit einander wechseln, dass die Lamellen im Allgemeinen weit kräftiger gebaut sind und die sehr häufigen Querleisten den ausgewitterten Lamellen ein gezähneltes Aussehen verleihen. Da sich durch eine Reihe von Uebergängen Formen zeigen, welche bald mehr der Astr. pentagonalis, bald der Lamourouxii ähnlich werden, so glaube ich diese beiden von Cons. Dr. Schafhäutl angeführten Arten mit obiger Species vereinigen zu dürfen. Vergleiche auch Emmrich im Jahrb. der geol. R., 1853, S. 379 *(Agaricia colliculata)*.

10. **Cyathophyllum profundum** Guemb.

C. ceratoïdes (Gdf.) Schafh. (N. Jahrb. 1851, S. 413, T. VII, 5; 1853, S. 318)
? *Cy. spec.* Emmr. (a. a. O. S. 378),

ist dem *C. ceratoïdes* nahe verwandt, unterscheidet sich von ihm durch die abwechselnd grösseren und kleineren Lamellen und durch die sehr beträchtlich in den Kelch hinabreichenden Vertiefungen. Vergl. Emmr. im Jahrb. der geol. R. 1853, S. 378.

11. **Cyathophyllum (?) rhomboideum** Guemb.

Columnaria spec. Emmr. (a. a. O. S. 378).

Stock aus einem Mittelpunkt strahlig auslaufend, die einzelnen Zweige säulenförmig, im Querschnitte rhomboidal; bei engerem Anschlusse vier- bis fünfseitig; Aussenwände der Länge nach schwach gestreift, innere Struktur nicht erkennbar. Vergl. *Columnaria basaltiformis* Schafhäutl (N. Jahrb. 1851, S. 409).

14. **Turbinolia (?) rhaetica** Guemb. Das Genus ist nicht genau festgestellt; vorläufig sind hier Turbinolien-ähnliche Korallen bezeichnet, deren Kelchmündung länglich-oval von zahlreichen Sternleisten bedeckt ist; das Säulchen in der Mitte ist frei.

15. **Foraminiferen.** In den oolithischen Mergelkalken bemerkt man häufig kleine, weissliche und röthliche Pünktchen, welche wegen Festigkeit des Gesteins nicht zu isoliren sind; an-

Digitized by Google

geschliffene Flächen lassen sehr deutlich die Durchschnitte verschiedener Foraminiferen erkennen. Darunter scheinen Arten von *Vaginulina, Cuneolina, Flabellina* vertreten zu sein.

17. **Cidaris pseudogerana** Guemb., ein ächter Cidarit, welcher der St. Cassian's-Art *C. gerana* Braun sehr nahe steht, aber durch seine Grösse, welche jene der vergrösserten Abbildung in Münster's Beiträgen (VI, Taf. III, 8. 7) noch etwas übersteigt und durch breitere Fühlergänge, welche nach oben schmal zulaufen, sich davon unterscheidet.

18. **Cidaris rhaetica** Guemb., eine ächte *Cidaris*, die von *Cidaris Desori* Winkler (Schichten der *Avicula contorta*, S. 26, Taf. II, 9), einer *Rhapdocidaris*, merklich abweicht. — Der kugligrunde Cidarit unterscheidet sich von letzterer durch deutlich geschlängelte Fühlergänge, dadurch, dass die Porlöcher desselben nicht durch querlaufende Rinnen verbunden sind, dass der Raum zwischen den Porstreifen mit zweierlei Körnchen, nämlich mit zwei Reihen sehr grosser und mit zwischen beiden stehenden kleinen, bedeckt ist; endlich sind die Warzenhöfe unserer Art so gross, dass nur ein schmaler Raum der Warzenfelder mit Körnchen bedeckt ist, und zwar gegen die Fühlergänge mit einer nur einfachen Reihe grösserer Körnchen. Gegen die benachbarten Warzenfelder ist der Raum etwas breiter und mit zwei bis drei Reihen Körnchen besetzt.

Cidaris, Stacheln verschiedener Arten, die den St. Cassianer sehr nahe stehen, so namentlich:

20. **C. cf. Braunii** Des., doch weniger gross und dick.

21. **C. cf. decorata** Mü., ebenfalls kleiner, dünner.

22. **C. cf. Wissmanni** Des., um's Doppelte grösser.

23. **C. laeviuscula** Guemb., sehr lange, platte, wenig keilförmige Formen, deren Oberfläche zuweilen wie chagrinirt erscheint.

24. **Lingula tenuissima** Br., zwar etwas kleiner, als die gewöhnliche Form, doch sonst in allen wesentlichen Theilen gleich.

25. **Terebratula gregaria** Süss.,

(Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1854, Bd. VII).

Terebratula biplicata Schafh., N. Jahrb. 1853, S. 318.

Terebratula Paueri Winkl. Sch. d. Avic. cont., S. 22.

Die Stammart, wie sie Süss aufgestellt hat, geht durch eine Menge Abänderungen in nahestehende Formen über. Eine Reihe zeichnet sich durch ihre schlanke Gestalt aus; weniger breit, als hoch macht sich diese Varietät noch dadurch bemerkbar, dass die Stirnfalten sehr nahe an einander gerückt stehen. Eine andere Reihe namentlich kleinerer Exemplare ist im Umrisse mehr rundlich, das Fünfeck wird undeutlich, die Falten und Buchten der Stirn sind nur angedeutet. Diess scheint *T. Paueri* Winkl. zu sein. Da ich jedoch vollständige Uebergänge dieser Art in die normale beobachtete und bei dem grossen Material, das mir vorlag und von allen Arten jüngere Exemplare bot, von *gregaria* keine jüngere, resp. kleinere Formen mit normaler Gestalt antraf, so halte ich die *T. Paueri* nur für eine Jugendform der *T. gregaria*.

26. **Terebratula grestensis** Süss (a. a. O.), Gestalten, die zu genau mit der Abbildung und Beschreibung stimmen, um sie trotz der abweichenden Schichtenreihe, in der die Normalform sich findet, von ihr trennen zu können, zeigen namentlich das stumpfe, an den Seitenkanten fast in eine Abplattung übergehende Zusammentreffen der Seitenkanten und die starken Anwachsfurchen der Schale und des Steinkerns; kleine Exemplare sind im Umrisse mehr abgerundet rhomboidisch, als kreisrund.

28. **Terebratula horia** Süss (a. a. O.).

T. ornithocephala (horia und *pyriformis)*, Schafh. (N. Jahrb. 1853, S. 318).

T. pyriformis (Süss) Winkl. a. a. O.

Die von Winkler mit der T. pyriformis vereinigte Species unterscheidet sich von letzterer, wie diess Süss bereits deutlich hervorgehoben hat, durch die flache Wölbung der kleinen Schale, durch die Abrundung der Seitenkanten, besonders aber durch die Schärfe und den kaum aus der Ebene gebogenen Verlauf dieser Seitenkanten in ihren mittleren Theilen zwischen Schnabel und Stirn. Häufig verwischt sich jede Andeutung einer Bucht an der Stirn *(implicata)*. Im Umrisse unterscheidet sich die *horia* leicht von *pyriformis* durch ihre grössere Breite und geringere Dicke.

Digitized by Google

30. **Terebratula Schafhäutli** Stopp. (1857, Stud. geol., p. 109 et 405)
T. indentata Schafh. (1851, Jahrb., S. 415, VI, 19)
? *T. vulgaris* Schafh. (1853, Jahrb. 1853, S. 318)
T. cornuta Süss (n. Sow.) (Denksch. 1854, Taf. II, 10. III, 1—5)
T. Schafhäutli Winkler (Schicht. der Av. cont., S. 20)
Waldheimia norica Süss (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, X, 1, S. 46)

ist bestimmt genug verschieden von der Liasart T. cornuta und T. indentata, um als selbstständige Species zu gelten. Sie unterscheidet sich durch ihre schlankere Gestalt, durch ihr fast gleichseitiges Fünfeck, durch gleichmässigere Wölbung der Schale und das stumpfwinkelige Zusammenstossen an den Seitenkanten, welche gegen den Schnabel etwas eingedrückt sind. — Nachdem Stoppani die Schafhäutl'sche Art *T. indentata* bereits mit dem Namen *T. Schafhäutli* belegt hatte, brachte Winkler denselben Namen für dieselbe Art in Vorschlag, und Süss nannte sie Waldheimia norica. Wir halten die Stoppani'sche Bezeichnung als die älteste für berechtigt, die Priorität in Anspruch zu nehmen.

33. **Spirigera nuciformis** Guemb.
Sp. nux (Süss) Winkler (a. a. O., S. 23),

verwandt mit der Süss'schen Art *Sp. nux*, jedoch im Ganzen kleiner, weniger kugelförmig rund, breiter, die Stirn weniger hoch, schmäler in Sattel und Bucht. In der Mitte der letzteren befindet sich eine sehr bestimmt ausgeprägte Doppelfalte, die jedoch nicht weit fortsetzt. Zahlreiche Exemplare befinden sich in der Sammlung des Hrn. Major's Faber.

36. **Spirifer Süssi** Winkler, (1859, Schichten der Avic. contorta, S. 23)
Spirifer rostratus (Schloth.) Süss.

Winkler benannte diese von Süss mit der liasischen Form identificirte Species neu. Sie unterscheidet sich von letzterer dadurch, dass unsere Form stets mehr in die Länge gezogen ist, dass Wulst und Falte immer sehr bestimmt ausgeprägt sind, ersterer hoch, steil ansteigend, gegen den äusseren Rand rasch an Breite zunimmt und auf beiden Seiten von einer etwas vertieften Rinne begleitet wird, dass die zahlreichen und deutlichen Anwachsstreifen in einzelnen Zonen stärker hervortreten, und dass vom Radialstreifen kaum eine Spur sichtbar ist. — Damit möchte auch die von Professor Schafhäutl angeführte Species: *Sp. verrucosus* v. Bu., zu verbinden sein.

37. **Spirifer uncinatus** Schafh. Diese von Prof. Schafhäutl zuerst unterschiedene Species (Geogn. Unters. 1851, Taf. XXIV, Fig. 33) hat Süss nebst einigen ähnlichen Formen mit der Davidson'schen Art *Sp. Münsteri* vereinigt. Was nun aus der klassischen Stelle bei Kössen vorliegt, spricht für die Aufrechthaltung und Trennung der Species *Sp. uncinatus* Schafh., welche sich von *Sp. Münsteri* durch die auffallend pyramidale Gestalt und durch die sehr hohe und scharfkantige Area, welche, fein in die Quere gestreift, gegen den inneren Rand von fünf bis sechs sehr deutlichen Längsfurchen durchzogen ist, unterscheidet. Uebergänge zu sehr pyramidalen Gestalten weisen darauf hin, Schafhäutl's *Sp. pyramidalis* (N. Jahrb. 1853, Taf. 6, Fig. 4) mit dieser Art zu verbinden.

39. **Rhynchonella fissicostata** Süss (a. a. O.). An die Stammform schliessen wir zwei verwandte kleinere Abarten, welche wahrscheinlich nur junge Individuen sind, nämlich:

var. longirostris, im Allgemeinen schlankere Formen, deren grösste Breite nahe an der Stirn sich einstellt. Von dieser Gegend laufen die Seitenkanten gegen den Schnabel spitz zu, mit einer sanften Einbuchtung in der grösseren Schale. Der weit vorstehende, lange Schnabel ist nach aufwärts gerichtet; an der Stirne zeigt sich nur eine seichte Einbuchtung und Erhöhung; die zahlreichen feinen Rippen nehmen gegen die Stirn rasch an Stärke zu.

var. applanata, auffallend flache, linsenförmige Formen, welche bei gleicher Länge und Breite ihre grösste Breite in der halben Länge annehmen. Auch hier ist kaum eine Einbuchtung an der Stirn erkennbar; besonders auffallend sind die concentrischen Anwachswülste, deren vier bis sechs sehr deutlich ausgeprägt sind.

42. **Leptaena rhaetica** Guemb. In fünf Exemplaren liegt eine *Leptaena* vor, welche den Umriss der Fig. 34, Taf. IV (in Süss, Klassifik. der Brachyop. von Davidson) besitzt, aber nur 2 Linien lang und $2\frac{1}{2}$ Linien breit ist. Auf der Oberfläche der Schale bemerkt man ausser einer rauhen Körnelung innen gegen den Rand hin zarte Streifchen.

Digitized by Google

43. **Orbicula** spec. (?). Eine vorliegende Form besitzt eine grosse Aehnlichkeit mit *O. discoidea* Mü. (Beitr. IV, Taf. VI, 22), jedoch ist ihr Erhaltungszustand nicht zureichend, um die Species bestimmt zu ermitteln.

44. **Ostrea alpina** Winkler spec. (Sch. der Avic. cont., S. 5, Taf. I, 1)
Anomia spec. Qu. (Jura, Taf. I, 16)
Anomia irregularis (Terq.) Martin (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser., Tom. VII, p. 61)

eine äusserst vielgestaltige Art, welche, bald hoch gewölbt und regelmässig gerundet, bald mehr flach, runzelig eingedrückt und unregelmässig, sich jedoch an der eigenthümlich feinen, radialen Streifung der Schale leicht erkennen lässt.

Unterschalen, die ich wenigstens wegen ihrer flachen und sonst regelmässigen Form als solche ansehen muss, sind an dem Wirbel nicht von einem offenen Loch durchbrochen. Sie scheinen demnach zu *Ostrea* zu gehören. Winkler führt (a. a. O.) noch zwei kleinere ähnliche Arten auf:
Anomia gracilis und
Anomia Schafhäutli,

deren letztere ich für jüngere Individuen der obigen Art halten möchte.

Die nächste Verwandte ist Terquem's *Anomia irregularis,* mit welcher sie Martin (a. a. O., S. 61) wirklich vereinigt.

45. **Ostrea inflexostriata** Guemb., im Umfange fast kreisrund, hoch gewölbt, mit groben Radialfalten bedeckt, die auf der Hälfte der Schale meist knieförmig gekrümmt sind; ausserdem überziehen sehr feine, radiale und concentrische Linien die ganze Schalenoberfläche. Durchschnittliche Grösse: 8 Linien nach beiden Hauptdimensionen.

Winkler's *Anomia gracilis* (Sch. der Avic. cont., S. 6, Taf. I, 3) scheint nur Brut unserer Art, die um's Vierfache grösser ist, zu sein. Sehr verwandt ist *Anomia pellucida* Terqu. (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser. T. V, pl. XXV, 5).

46. **Ostrea montis caprilis** Klipst.
O. Haidingeriana Emmr. (Jahrb. der geol. R. 1853, S. 377)
O. Marshi (So.) Stopp. (Stud. geol., S. 254)
O. solitaria (So.) Schafh. (Jahrb. 1851, S. 419)
O. Marcignyana Martin (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser. Tom. VII, p. 90).

Genaue Vergleichungen mit der Normalform haben an dem reichlich vorliegenden Materiale die Identität der Emmrich'schen Species mit der Klipstein'schen Art dargethan. Diess wird noch weiter dadurch bestätigt, dass Emmrich selbst seine Art aus den zwei verschiedenen Formationsgliedern, aus dem unteren Muschelkeuper (Lödensee, Zirmberg) und aus dem oberen Muschelkeuper (übrige Fundorte), anführt. Es ist nicht zu zweifeln, dass Martin's Species *O. Marcignyana* zu unserer Art zu ziehen ist.

47. **Ostrea obliqua** Mü.
O. intusstriata Emmr. (Jahrb. der geol. R. 1853, S. 377)
O. placunoides (Schloth.) Schafh. (N. Jahrb. für Min. 1851, T. VII, 7).

Die St. Cassianer Art und die unseres oberen Muschelkeupers lassen keine specifischen Unterschiede erkennen.

Die nächst verwandte liasische Form ist Terquem's *Spondylus liasicus.*

48. **Ostrea rhaetica** Guemb.
O. Kössenensis Winkl. (Sch. der Avic. cont., S. 4),

grosse, flache, wenig verdickte, wellig unebene, der *O. irregularis* Mü. (Goldf., Petref. II, 20, Taf. LXXIX, 5, d, e) ähnliche Auster, welche im Umfange fast kreisrund, dünnschaliger als letztere ist; sie wird bis zum Wirbel von engen Anwachsstreifen und entfernt stehenden concentrischen Erhöhungen und Vertiefungen bedeckt, und ist gegen den Wirbel meist eingedrückt, eben und hier mit (oft nur angedeuteten) Radialstreifen und Falten versehen; über die ganze Schalenoberfläche ziehen sehr feine (zuweilen undeutlich werdende), radiale, dicht gestellte Streifchen.

Wahrscheinlich gehört hierher Winkler's *O. Kössenensis,* die derselbe mit der *O. explanata* vergleicht.

Digitized by Google

var. incrassata ist gegen den Wirbel stärker verdickt, sehr eingedrückt, mit höheren Falten bedeckt; auf den dünnen Schalentheilen gegen den Aussenrand zu ist kaum eine feine Radialstreifung wahrnehmbar.

49. **Ostrea spinicostata** Guemb. steht zwischen *O. montis caprilis* und *O. tetaculata* (vielleicht Jugendform der ersteren), besitzt wenige, neun bis zehn, sehr starke Falten, auf deren scharfen Rücken die Anwachsstreifen entfernt stehende, dornartige Schuppen erzeugen. Gegen den Wirbel nehmen die Rippen rasch an Höhe ab.

50. **Ostrea tetaculata** Guemb., verwandt mit *O. arietis* Qu. (Jura, Taf. 10, Fig. 10); die Falten am Rande sind fast dornig-wulstig und mit dem zunächst sich anschliessenden ebenen Theile der Schale von sehr zahlreichen radialen Streifen bedeckt, welche auf der Aussenseite weniger deutlich sind, als auf der Innenseite.

51. **Spondylus squamicostatus** Guemb., von Form und Grösse des *Sp. striatus* Goldf. (Petref. 98, Taf. CVI, Fig. 5), im Umrisse oval, gegen den Wirbel zulaufend, etwas schief, oft einseitig eingedrückt und gebogen. Die Schale ist von entfernt stehenden (18—20), spitz zulaufenden Rippen bedeckt, welche mit entfernt stehenden, scharfen Schuppen gekrönt sind; die Rinnen sind doppelt so breit, als die Rippen, laufen gegen ihre Mitte flach zu und bilden gegen die Rippe einen terrassenähnlichen Ansatz, auf dem erst die Rippen sich erheben; die deutlich erkennbare Anwachsstreifung verstärkt sich gegen aussen und oben.

52. **Pecten Trigeri** Oppel

P. disparilis Qu. (Jura, Taf. 4, 8—9),

findet sich in Formen, welche namentlich mit der in Qu. Jura, Taf. IV, 9, abgebildeten vollkommen übereinstimmen.

Die Feinheit der Rippen, die an kleineren Exemplaren für das blosse Auge fast verschwinden, und die feinen Anwachslinien, welche in den Radialrinnen zarte Streifung bewirken, unterscheiden diese Art von allen verwandten. — Concentrische Runzeln, wie bei *P. cloacinus*, sind nicht bemerkbar.

53. **Pecten Falgeri** (? Mer.) Winkl.

P. ambiguus (Mü.) Schafh. (Jahrb. 1853, S. 318).

Diese Art ist im Umrisse rundlich, nach dem Wirbel rasch verschmälert, so dass der untere Rand sich seitlich fast flügelartig erweitert, mässig gewölbt, von 36 bis 48 ungleich starken, meist abwechselnd (oft sehr unregelmässig) gröberen und feineren, hohen, zugespitzten, oben abgerundeten Rippen bedeckt. Diese, wie die fast gleich breiten Rinnen, sind von sehr dichten und deutlich vortretenden, concentrischen Streifchen bedeckt, welche auf den Rippen nach aufwärts (dem Wirbel zu), in den Rinnen nach aussen gebogen sind und auf den Rippen hier und da eine schwache Schuppung erzeugen.

55. **Pecten induplicatus** Guemb. Die Schale ist länglich-rund, etwas einseitig nach vorn gebogen, ziemlich flach, mit 30 bis 36 schmalen Radialrippen bedeckt, von denen die an den Seitenrändern sich schwach nach aussen biegen. Meist sind kleinere zwischen den stärkeren eingefügt, doch fehlen auch die letzteren, so dass dann die Rinnen die doppelte Breite der Rippen erhalten. Rippen und Rinnen sind von sehr eng gestellten concentrischen Streifen bedeckt, welche weder nach oben noch nach aussen sich merklich biegen; der vordere schmale Rand ist gegen den Wirbel zu von starken Querrunzeln gefaltet, und das Ohr hier mit vier Radialrippen und concentrischer Streifung versehen, während das andere Ohr bloss concentrisch gestreift ist.

Eine etwas gewölbtere Form mit vollständig gleichen Rippen möchte nur als Varietät zu betrachten sein.

56. **Pecten pseudodiscites** Guemb. Kleine, der *P. glaber* Zieten (Goldf., Petr. XC, 1) in Grösse und Umriss ähnliche Schale. Nach Art des *P. discites* trennen vom Wirbel ausgehende Eindrücke auf beiden Seiten den mittleren erhabenen Hauptschalenkörper von einer schmalen, randlichen Ausbreitung ab; die zarte Anwachsstreifung, welche einzelne mehr erhabene Streifen begleiten, geht über die ganze Schale weg, zugleich sind entfernt stehende radiale Streifchen sichtbar. (Vergleiche Qu. Jura, Taf. IV, Fig. 12.)

57. **Pecten semipunctatus** Guemb., ähnlich *P. filosus* v. Hau., unterscheidet sich aber von diesem dadurch, dass durch die sonst glatte Oberfläche der Schale radiale Punkte sichtbar werden, welche gegen den Wirbel zu radialen Streifen zusammenfliessen.

Digitized by Google

58. **Pecten radlifer** Guemb., von kreisrundem Umrisse, ist gegen die Wirbel verschmälert. Die eine Schale ist auf der Oberfläche glatt, die andere oben mit neun bis zehn breiten Rippen geziert, beide sind auf der inneren Schalenfläche mit neun bis zehn Radialleisten bedeckt, welche auf dem Steinkern Vertiefungen erzeugen. Gegen den äusseren Rand hin zeigen sich zahlreiche feine Radialstreifen von wechselnder Stärke und feine concentrische Streifen. Dimension vom Wirbel bis zum äusseren Rande: 18 Linien.

59. **Pecten rhaeticus** Guemb., eine in Form und Zeichnung dem *P. subtextorius* Mü. (Goldf., Petr. 48, Taf. XC, 11) ähnliche Art mit sehr zahlreichen (50—60) Rippen, welche mit stark vorstehenden, knotenartigen Schuppen dicht besetzt sind. Die Rippen bleiben gegen die Seiten gleich stark, gegen die Mitte wechseln sie mit schwächeren ab; die Rinnen sind mit den Rippen von gleicher Breite und werden von feinen Leistchen der Anwachsstreifung, deren je vier zwischen zwei Schuppen der Rippen stehen, durchzogen. Ohr?

60. **Pecten squamuliger** Guemb., eine ungleichschalige, im Umrisse rundliche, gegen den Wirbel zugespitzte Muschel, deren eine Schale stark gewölbt ist, während die andere fast flach erscheint. Die auf beiden Schalen fast gleichen Radialrippen (24—30) sind in der Regel (oft nahezu gleich) abwechselnd kleiner und grösser, ziemlich hoch und schmal, auf nur wenig erweiterter Basis sitzend und auf ihrem etwas abgerundeten Rücken mit entfernt stehenden Anwachsschuppen geziert; die Rinnen, von fast gleicher Breite mit den Rippen, sind in ihrem Tiefsten abgerundet und mit stark nach aussen vorspringenden, feinen Anwachsstreifen erfüllt, von welchen je einer oder zwei zwischen den als Fortsetzung der Rippenschuppen erscheinenden Streifen eingefügt sind. Die Beschaffenheit der Rippen ähnelt der von *P. reticulatus* Schloth. sp. — Vielleicht gehört hierher *P. Falgeri* Mer. (Escher, Bem., S. 19, Taf. III, 17, 18) und Emmrich's *alternans* (Jahrb. der geol. R. 1856, S. 376), nicht jedoch Winkler's *P. Falgeri* (a. a. O., S. 7).

62. **Pecten striatocostatus**, im Umrisse oval, gegen den Scheitel stark zugespitzt, etwas gewölbt, mit zahlreichen, gegen den Scheitel scharfen, gegen den äusseren Rand mehr oder weniger abgeplatteten, ziemlich breiten Rippen, von denen die mittleren in der Regel durch eine Mittelfurche gespalten sind; die Rippen sind unregelmässig, bald fast gleich stark, bald stärker und schwächer; die sehr deutliche, dichte Anwachsstreifung bewirkt keine Schuppen, ist aber auf den Rippen und in den mit letzteren fast gleich breiten Rinnen scharf ausgeprägt. — Einzelne concentrische Zonen sind etwas vertieft, wodurch die Schale ein grosswelliges Aussehen erhält. — An einem Exemplare sind die Anwachsstreifen weit auseinander gestellt. Ohr? Unterscheidet sich von *P. cloacinus* Qu. durch stärkere Wölbung, breitere Rippen und starke Anwachsstreifung.

64. **Pecten versinodis** Guemb., im Umrisse rundlich, etwas einseitig schief, ziemlich flach, mit feinen, äusserst zahlreichen Rippen bedeckt; diese sind von vorstehenden, knotenartigen Schüppchen dicht besetzt und gegen die Mitte der Schale von viererlei Stärke, so dass zwischen den hoch vortretenden, stärksten Rippchen acht schwächere von dreierlei Stärke liegen; gegen den Seitenrand nimmt diese Ungleichheit ab. Die Beschaffenheit der Rippen erinnert an *P. Hoeninghausii* Defr.

65. **Lima alpina** Guemb. erinnert nach Grösse und Umriss an *L. striata* (Goldf., Petr., Taf. 100, Fig. 1), unterscheidet sich leicht durch die wenigen (15), sehr breiten, dachförmigen, scharf zulaufenden Radialrippen ohne Zwischenrippen und durch die sehr starke, nahe aneinander gerückte Anwachsstreifung, welche über die Rippen weggehend Runzeln erzeugt, ohne zu Schuppen und Dornen sich zu erheben. Durch concentrische Vertiefungen ist die Schale wellig uneben.

66. **Lima asperula** Guemb. steht in der Mitte zwischen *L. gibbosa*, *pectinoides* und *elongata*, sie ist jedoch kleiner, als diese und mehr in die Länge gezogen, fast nicht schief, mit grossen und breiten Ohren versehen, welche, ähnlich wie die Schale, von radialen Rippen und concentrischen Streifen bedeckt sind. Die entfernt stehenden Rippen der Schalen sind 12—15 an Zahl, schmal und hoch, von den dichten Anwachsstreifen von Stelle zu Stelle etwas schuppig oder runzelig ohne entschiedene Dornbildung. Vom Wirbel bis zum Aussenrande misst sie 9''', die grösste Breite beträgt 5'''.

Hierher ist wahrscheinlich Schafhäutl's *L. inaequicostata* (Jahrb. 1851, S. 410) zu ziehen, da sie Winkler als mit *L. pectinoides* ähnlich angiebt.

67. **Lima millepunctata** Guemb., eine kleine, der *L. praecursor* ähnliche, jedoch im Umrisse mehr kreisförmig-runde Muschel, deren Schale von feinen, punktförmigen Erhöhungen dicht besetzt ist; von einer radialen Streifung ist keine Spur sichtbar, die concentrische dagegen ist angedeutet.

68. **Lima minuta** Guemb., von der Grösse der *L. tecta* Gdf. (Petr., II, 91, Taf. 104, Fig. 7), mit 18 gröberen, ziemlich scharfen Rippen bedeckt, zwischen denen feine Streifen durchlaufen, und welche von sechs bis acht concentrischen Streifen durchkreuzt werden; die Radialrippen sind dadurch, jedoch nur stellenweise, etwas aufgeblättert; die feine Anwachsstreifung ist kaum sichtbar.

69. **Lima praecursor** Qu. spec. (Jura, Taf. I, 22)

L. ovalis (Gdf.) Schafh. (Jahrb. 1853, S. 318)

L. gigantea (Desh.) v. Hau. (Jahrb. 1853, S. 736)

L. semicircularis (Gdf.) Emmr. (Jura, S. 131).

Hierher gehören die Limen von der allgemeinen Form des *Plagiostoma giganteum* und *Pl. punctatum* Ziet.; unsere Art ist meist kleiner (nur in einzelnen Exemplaren eben so gross) und unterscheidet sich durch weit schiefere Abstutzung, daher gegen Wirbel spitzer zulaufende Gestalt, und durch die dicht gestellten, oben abgeplatteten, feinen Radialstreifen, deren enge Rinnen mit halbmondförmigen, nach aussen offenen Punktstrichen geziert sind. Diese Radialstreifen und Punkte bleiben auf der ganzen Schalenoberfläche sichtbar.

70. **Lima spinosostriata** Guemb., eine schmale, stark zugespitzte Form von der Grösse und Gestalt der *L. muricata* Gdf. (Petr., Taf. 103, Fig. 4) und *L. tubercula* Terqu. (Mém., 2. Ser., T. V, pl. XXIII, 3), mit sehr hohen (12—15), ziemlich scharfen, mit entfernt stehenden Dornen versehenen Radialrippen, welche gegen die Seiten rasch sich verschwächen und als feine Streifen gedrängt aneinander stehen; die Furchen zwischen den Rippen sind kannelirt, ziemlich tief und wie die Rippen von concentrischen Streifen rauh.

Vergl. *L. coronata* Schafh. (N. Jahrbuch 1851, S. 410) und *L. proboscidea* (Desh.) Emmrich (Jahrb. der geol. R. 1853, S. 376).

72. **Perna rhaetica** Guemb., von der Grösse und dem Umrisse der *P. maxillata* Desh. von Weinheim (Gdf., Petr., II, 106, Taf. 108, Fig. 3), mit sehr dicker Schale und kaum bemerkbarer Anwachsstreifung, die nur gegen die Ränder und am Wirbel hervortritt.

73. **Perna undulata** Guemb., von der Grösse und dem Umrisse der *Perna aviculaeformis* Emmr. (v. Hau., Fauna der Raibler-Schichten, Sitz. der Akad., Wien, XXIV, Taf. V, 1—2), jedoch weniger hoch gewölbt und auf der Schalenoberfläche von flachen, rippenartigen Radialstreifen bedeckt, welche auf der Mitte der Schale wellig nach oben ausgebogen sind.

76. **Gervilleia longa** Guemb. unterscheidet sich von der nahe stehenden *G. inflata* und *rectiversa* durch ihre schmale Form (22 Linien lang und 4 Linien breit); der hintere Flügel ist verhältnissmässig breit und dicht von feinen Streifen bedeckt; der Wirbel der spitz zulaufenden Schale kaum seitlich ausgebogen.

77. **Gervilleia praecursor** Qu.

var. rugosa

G. Faberi Winkler (a. a. O., S. 10).

Mit der Stammform kommen zuweilen im allgemeinen Umrisse und in der Grösse ganz gleiche Muscheln vor, welche sich nur durch einen mehr oder weniger deutlichen Ansatz von Radialrippen und mehr noch durch die wulstige Erhöhung einzelner Anwachsstreifen unterscheiden. Indem ich jedoch beobachtete, dass die Rippen nicht nur gegen den Rand hin in der Regel verschwinden, sondern dass auch oft nur Andeutungen von Rippen vorhanden sind, und ein allmähliger Uebergang in die platte Form zusehends stattfindet, glaube ich diese Form nur als Varietät zur Hauptform ziehen zu dürfen.

78. **Gervilleia rectiversa** Guemb. steht neben *G. inflata*, von welcher sie sich jedoch dadurch unterscheidet, dass der Wirbel nur ein wenig eingebogen ist und die rückenartige Erhöhung der Schale vom Wirbel bis zum äusseren Rande nicht wie bei *G. inflata* in gekrümmter, sondern in fast gerader Richtung verläuft, ausserdem noch durch eine fast rautenförmige Gestalt des Hauptschalenkörpers. Häufig bemerkt man eine Impression, die vom Wirbel neben dem Rücken bis zum äusseren Rande verläuft. Die Schale ist konstant dünner, als bei *G. inflata*.

80. **Avicula gryphaeata** Mü. stimmt mit Ausnahme eines etwas länglicheren Umrisses so genau mit der Münster'schen Zeichnung und Beschreibung, dass sie damit identificirt werden muss. Es zeigen sich Andeutungen einer feinen Längsstreifung.

81. **Avicula speciosa** Mer. Da Herr Conserv. Dr. Schafhäutl in den verschiedenen Be-

Digitized by Google

schreibungen und Abbildungen unter seiner *Av. inaequiradiata* die beiden Arten *Av. contorta* und die 1853 von Merian benannte *Av. speciosa* vereinigt hält, so hat die Merian'sche Bezeichnung die Priorität für die Bezeichnung der bestimmten Form, welche nicht *Av. contorta* ist und die Merian zuerst als selbstständige Art erkannt hat.

83. **Avicula planidorsata** Mü. Die hierher gezogene Art stimmt in Grösse und Umriss mit der Münster'schen Art (a. a. O., VII, 11) überein, nur zeigen sich auch die Seitenflächen zwischen dem Rücken und den Flügeln von concentrischen Streifen bedeckt; diese sind selbst auf dem Rücken häufiger, als in der angezogenen Abbildung, auch rundet sich der Rücken nach einer Seitenfläche ab, während ihn gegen die andere eine hervortretende Rippe (kielartig) trennt. Vielleicht Jugendform der *Av. speciosa*.

84. **Pinna Dötzkirchneri** Guemb., nahe verwandt mit der *P. Hartmanni* Ziet. (Goldf., Petref., Taf. 127, Fig. 3), unterscheidet sich aber von dieser durch die engen, sehr deutlichen Anwachsstreifen, welche die ganze Oberfläche bedecken.

Hierher gehören wahrscheinlich *Pinna folium* (?) v. Hau. (Jahrb. der geol. R. 1853, S. 738) und Schafhäutl's *P. Hartmanni* Ziet. (N. Jahrb. 1854, S. 552). Von der Winkler'schen neuen Art *P. Meriani* unterscheidet sie sich durch die Anwachsstreifung.

86. **Mytilus Escheri** Guemb.

? *M. subgibbosus* (d'Orb.) Stopp.

Diese Art zeichnet sich vor grösseren Exemplaren des *M. minutus* durch eine kürzere, gedrungene Form aus, welche dadurch, dass sie sich gegen den Wirbel stark verschmälert, gegen den äusseren Rand aber an Breite zunimmt, dreiseitig wird. Ausser diesen charakteristischen Merkmalen lässt sich diese Art noch durch ihre starke Aufblähung in der Nähe des Wirbels von *M. minutus* unterscheiden.

89. **Arca canalifera** Guemb. Die Schale ist länglich-rund, sehr aufgebläht, mit weit übergebogenem Wirbel, an den Seiten etwas eingedrückt; von dem Wirbel läuft bis zum äusseren Rande etwa in der Mitte der Schale eine tiefe, breite, rinnenartige, an den Rändern abgerundete Vertiefung, die auch auf dem Steinkerne sichtbar bleibt. Die ganze Schale ist von concentrischen, oft wulstig vorstehenden Anwachsstreifen bedeckt, die durch Radialstreifen durchkreuzt werden; an den Kreuzungsstellen zeigen sich Punktgrübchen. Sie misst vom Wirbel bis zum Aussenrande 3 Linien, in der Breite 7 Linien.

90. **Arca impressa** Mü. (Beitr., IV, S. 82, Taf. VIII, 4). Die vorliegenden Formen gleichen der Münster'schen Art so sehr, dass ich kein Bedenken trage, beide zu identificiren, obwohl die Anwachsstreifung bei unseren Exemplaren weniger deutlich ist; dagegen stimmt die vom Wirbel zum äusseren Rande verlaufende, tiefe, breite Rinne sehr gut. Auch Conservator Schafhäutl erwähnt diese St. Cassianer Art.

91. **Arca Pichleri** Guemb., eine mit *Arc. canalifera* verwandte, kleine Arca von länglichem Umrisse, in der Mitte breit und flach eingedrückt, vorn abgerundet, nach hinten verschmälert, mit fast regelmässig wechselnden grösseren und kleineren Radialstreifen dicht bedeckt. Die feineren, eng gestellten Anwachsstreifen, von denen gegen den Rand zu einige sich aufblättern, laufen über die Radialrippchen deutlich weg und erzeugen eine feine Gitterung.

92. **Arca rhaetica** Guemb., eine langgestreckte, 15 Linien breite und 8 Linien lange, an dem einen Ende, wo die Anwachsstreifen fast rechtwinklig umbiegen, stumpf endigende, an dem anderen etwas verlängerte Form; von diesem verlängerten Ende läuft gegen den Wirbel eine abgerundete Kante, und die Area fällt hier steil ab. Gegen die Mitte der Schale macht sich eine seichte Einbuchtung bemerkbar. Die dicht gedrängten, feinen Radialstreifen sind gegen das spitze Ende deutlicher, als gegen das stumpfe.

Diese Species ist vielleicht Stoppani's *Arca imperialis* Roem. (Stud. geol., p. 252).

93. **Nucula jugata** Guemb., von der Form der *N. strigillata* Mü. (Beitr., IV, Taf. 8, Fig. 10), ist um ein Drittel kleiner, ziemlich gewölbt, stärkste Wölbung nach vorn liegend, nach dem hinteren Seitenrande etwas verflacht. Mit sehr starker Wölbung am Aussenrande verläuft die Schale in schwachem Bogen zum vorderen Seitenrande, während sie hinten schief abgestutzt ist. Eine scharfe Kante trennt eine schmale, glatte Fläche vom Hauptschalenkörper, der durch feine, etwas

Digitized by Google

aufgeblätterte, schwach wellig gebogene, concentrische Streifen bedeckt ist, ab; einzelne dieser Streifen vereinigen sich, bevor sie die Seitenränder erreichen.

94. **Leda alpina** Winkler (Schichten der Avic. cont., S. 18)

? *Nucula praeacuta* Klipst.,

kleine, nach hinten verschmälerte Formen, welche mit zarten, concentrischen Streifen bedeckt sind. Ganz nahe am hinteren Rande läuft vom Wirbel aus eine Kante mit einer daneben hinziehenden Rinne und trennt den Hauptschalenkörper von einer schmalen, undeutlich gestreiften, fast rechtwinklig abbiegenden Fläche. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Art mit *L. praeacuta* Klipst. identisch ist.

95. **Leda fabaeformis** Guemb., eine kleine, der *L. alpina* Winkl. ähnliche, jedoch viel kürzere, gedrungenere Gestalt. Gegen hinten ist sie kaum schwach verjüngt, jedoch hier sehr flach gedrückt, während die Schale gegen den vorderen Rand sehr stark aufgebläht ist; die ziemlich regelmässige Anwachsstreifung wird von einzelnen concentrischen Erhöhungen begleitet.

96. **Leda percaudata** Guemb.

Nucula complanata (Phill.) v. Hau. (Jahrb. der geol. R. 1853, S. 735),

von der Grösse und Gestalt der *Nucula complanata* Phill., jedoch stärker gewölbt und mit sehr markirten Streifen bedeckt. Die auffallend starke, schwanzartige Verlängerung nach hinten, die fast doppelte Grösse, sowie der Umstand, dass die auf dem Hauptschalenkörper sich concentrisch mit dem äusseren Rande biegenden Streifen gegen die hintere Verlängerung nicht umbiegen, sondern der Verlängerung parallel laufen, während die Winkler'sche Zeichnung der *L. alpina* die Umbiegung deutlich zu erkennen giebt, unterscheiden sie von letzterer. Die Muskeleindrücke sind so stark ausgeprägt, dass sie meist als Erhöhungen auf den Rändern sichtbar werden. Diess unterscheidet sie von *Leda Deffneri* Oppel, der sie sonst sehr gleicht.

99. **Schizodus (?) elongatus** Guemb., kleine, länglich-runde Muscheln, welche sich von *Sch. cloacinus* Qu. und *Sch. alpinus* Winkl. durch ihre auffallend breite Gestalt auszeichnen. Von dem bogenförmig gekrümmten Aussenrande verläuft die Schale einerseits in starker Krümmung zu dem etwas einwärts gebogenen, kürzeren Vorderrande mit fast rechtwinklig gebogenem Winkel, andererseits zum längeren Hinterrande, wo die Schale vom Wirbel her kantenartig aufgeblasen erscheint. Die Anwachsstreifung biegt sich an dieser Kante rechtwinklig zum hinteren Rande um.

Das Genus, wie bei *Schizodus alpinus*, noch nicht sicher ermittelt.

102. **Myophoria multiradiata** Emmr. Die Aehnlichkeit mit *M. Goldfussi* und mehr noch mit *M. Watleyae* der Raibler-Schichten ist sehr gross; von letzterer unterscheidet sich unsere Art durch weniger einseitige Entwicklung und zahlreichere Rippen. — Nach Original-Exemplaren der *Venericardia praecursor* Qu., die ich bei Herrn Prof. Oppel sah, kann ich diese auffallend kurze Form nicht mit vorstehender Art für identisch halten.

103. **Cardinia sublaevis** Guemb. steht *Myacites liasicus* Qu. (Jura, Taf. 10, Fig. 4) sehr nahe, ist jedoch kürzer und breiter, der Wirbel mehr auf eine Seite gerückt, der vordere Rand ist etwas nach innen, der hintere stark nach aussen gebogen, die Schale mit schwach runzeligen Anwachsstreifen bedeckt, die von sehr feinen radialen Linien durchkreuzt werden. Vom Wirbel strahlen gegen die hintere Ecke zwei bis drei kielartige, abgerundete Kanten aus.

104. **Astarte (?) rhaetica** Guemb., ziemlich kreisrunde, durch den nach vorn gerückten Wirbel etwas schiefe, gegen den Wirbel zulaufende, flache Muschel von 15''' Länge, 18''' Breite. Der stark gebogene Aussenrand geht in den hinteren Seitenrand ohne Unterbrechung der Biegung über, während an der vorderen Seite die Muschel schief abgestutzt ist. Dieser Rand ist sehr stark nach einwärts gebogen; die Oberfläche der Schale ist mit concentrischen Streifen bedeckt, von denen einzelne wulstförmige, etwas unregelmässige Erhöhungen bilden; die innere Seite ist fein concentrisch gestreift.

106. **Isocardia (?) perstriata** Guemb., eine der *I. striata* d'Orb. (Goldf., Petr., Taf. CXL, Fig. 4) sehr ähnliche Form, welche sich durch starke Streifung sehr auszeichnet. Es gelang leider nur, einen Theil aus dem Gestein herauszuschlagen, und es musste desshalb das Genus zweifelhaft gelassen werden.

107. **Cardium alpinum** Guemb. stimmt nahe mit *C. rhaeticum* Mer., ist jedoch grösser (11''' lang, 12''' breit), mit feinen Anwachsstreifen bedeckt, welche, über die zehn bis zwölf seitlichen,

Digitized by Google

breiten Radialstreifen gehend, dieselben runzelig machen. Die Schale bleibt ohne Spur einer Radialkante völlig gleichförmig abgerundet.

Wahrscheinlich gehört hierher Stoppani's *C. eduliforme* (Roem.) (Stud. geol., p. 251).

110. **Cardium rhaeticum** Mer. Wohl erhaltene Exemplare zeigen 12 bis 14 sehr deutlich hervortretende concentrische Streifen, welche neben der feinen Anwachsstreifung sich bemerkbar machen und über die seitlichen Radialstreifchen kaum sichtbar verlaufen.

111. **Lucina rhaetica** Guemb. Die Muschel ist im Umrisse oval, ungleichseitig gegen den Wirbel zulaufend, fast spitzig, flach, die vordere Seite schief abgestutzt, die hintere in ungleichförmigem Bogen von aussen zum Wirbel gewendet. Längs der hinteren Seite läuft ein Buckel nach aussen, der eine schmale, vertiefte Fläche abgrenzt; die Wirbel sind stark nach vorn gebogen. Die Schale ist auf ihrer ganzen Fläche von entfernt stehenden concentrischen Erhöhungen und feinen Anwachsstreifen bedeckt. Länge und Breite ist ziemlich gleich, 12 bis 14‴.

112. **Lucina Oppeli** Guemb., von der Form und Grösse der *L. producta* Goldf. (Petref. 146, Fig. 17), jedoch gegen das hintere Eck stark verlängert, der vordere gerade Schlossrand bleibt beträchtlich kürzer, als der mässig gebogene hintere; die Schale ist von eng gestellten Streifen bedeckt, die nach Art der *L. divaricata* auf der Mitte stark nach dem Wirbel einwärts gebogen sind. Einzelne concentrische Anwachsfurchen durchschneiden diese Streifen.

113. **Cytherea rhaetica** Guemb. Die Muschel ist im Umrisse ähnlich der *C. laevigata* Lam., eiförmig, flach; Schale glatt, im Innern (auf dem Steinkerne sichtbar) von feinen concentrischen und radialen Streifen (letztere besonders gegen den Rand zu stark markirt) bedeckt; Genus nicht genau bestimmbar.

114. **Gastrochaena (?) ornata** Guemb. Bohrröhren von keulförmiger Gestalt, welche auf ihrer Oberfläche von verschlungenen, fein gekerbten Rippchen bedeckt sind.

115. **Anatina rhaetica** Guemb. Es sind hierher Formen gerechnet, die sich zunächst an *A. praecursor* und *Suessi* anschliessen; das Genus ist jedoch nicht festgestellt. Unsere Art unterscheidet sich von den genannten durch eine verhältnissmässig gedrungenere Gestalt (bei einem etwas grösseren allgemeinen Umfange sich dem *Myacites musculoides* nähernd), durch eine nur geringe Verschmälerung nach hinten und eine kaum bemerkbare Impression in der Mitte der Schale. Die etwas welligen, concentrischen Falten ziehen sich über die ganze Schale und sind von feinen Anwachsstreifen begleitet, die sich gegen den Aussenrand in Punktstriche auflösen.

118. **Cypricardia alpina** Guemb., eine kleine, schmale, dünnschalige, solenähnliche Muschel; sie misst in der grössten Ausdehnung 13‴, in der Länge ziemlich gleich bleibend 2‴; sie ist am hinteren und vorderen Eck abgerundet, der Wirbel liegt dem vorderen Rande benachbart, von ihm zieht gegen das hintere Eck eine abgerundete Kante, neben welcher gegen den Hauptschalenkörper eine seichte Vertiefung verläuft. Die kleine Seitenfläche ist etwas vertieft, ihrer Länge nach gestreift, die übrige Schale von dicht gestellten concentrischen Streifen bedeckt, welche auf der Mitte bogenförmig umbiegen und an der Kante zum Wirbel vorwärts gerichtet enden; radiale Streifen verlieren sich zugleich auch gegen das hintere Eck. Cf. *C. Marcignyana* Martin (a. a. O., S. 80, pl. III, 12 u. 13).

119. **Cypricardia Breoni** Martin (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser., T. VII, pl. III, 17 u. 18), eine der ausgezeichnetsten Arten, welche mit *Cyp. Suevica* Oppel und Süss verwandt ist. — Die sehr in die Länge gezogene Muschel ist dreimal breiter als lang, ziemlich stark gewölbt, an beiden Enden abgerundet, der Wirbel liegt sehr weit nach vorn gerückt im ersten Sechstel der Länge und ist stark umgebogen; von ihm läuft ein Kiel zum hinteren Schalenende und trennt so den Hauptschalenkörper von einer sehr breiten, fast rechtwinklig sich ansetzenden Schlossfläche, welche selbst wieder nahe am Rande von einem Kiel in einen schmäleren und breiteren Theil geschieden wird. Der erstere ist von feinen, etwas welligen, dicht gestellten Querstreifen bedeckt, die auf dem schmalen Theile sich stark nach oben wenden und fast verschwinden. Der Hauptschalentheil ist von erhabenen, concentrischen Falten dicht besetzt und von parallel laufenden, feinen Anwachsstreifen bedeckt; hier, wie besonders an der schmalen Schlosskantenfläche, erkennt man eine feine Punktirung.

120. **Corbula alpina** Winkler, kleine, im Umrisse rundlich-dreieckige, ungleichschalige Muscheln mit nur wenig einseitig gestelltem Wirbel und einer nur schwachen, abgerundeten, vom Wirbel nach dem hinteren Eck verlaufenden Kante; die Schale ist mit etwas entfernt stehenden, regelmässigen Streifen verziert.

Digitized by Google

122. **Myacites drupaeformis** Guemb., ähnlich dem *Myac. elongatus* Schlth., jedoch etwas mehr in die Länge gezogen, der Wirbel mehr gegen die Mitte gerückt, gegen vorn ziemlich hoch gewölbt, nach hinten verflacht und am hinteren Rande fast aufgestaucht; der Muskeleindruck an der hinteren Umbiegung ist gross und scharf; die concentrischen Falten der Schale sind von feinen Anwachsstreifen begleitet, welche wie bei *Anatina rhaetica* gegen die Ränder zu in Punktstriche überzugehen scheinen, wodurch die Schale hier undeutlich punktirt wird (bei sehr gut erhaltenem Exemplare).

124. **Myacites letticus** Qu. (Schaur. Z. d. geol. G., IX, S. 117)

M. faba Winkl. (a. a. O., S. 19, Taf. II, 6).

Formen, welche von der normalen Art der Lettenkohlenschichten durch keine wesentlichen Merkmale zu unterscheiden sind, finden sich gesellig beisammen mit *Avicula praecursor*.

125. **Myacites Meriani** Guemb.

Cardinia ? Merian (Escher, B. Taf. IV, 34—37),

länglich-runde, hoch aufgeblähte Formen mit sehr dünner, concentrisch dicht und radial sparsam und sehr fein gestreifter Schale, welche von der Merian'schen Abbildung nur durch etwas geringere Grösse abweichen. Ihr nächster Verwandter ist *Clidophorus Goldfussi* var. ellipticus (Schaur. Z. d. geol. G. IX, Taf. VII, 11).

126. **Myacites Quenstedti** Guemb. (Qu., Jura, I, 32)

? *Clidophorus alpinus* Winkl. (Schicht. der Av. cont., 18, Taf. II, 5),

ziemlich lang gezogene, myacitenartige Formen, welche zunächst mit Quenstedt's Abbildung (Jura, Taf. I, 32) übereinstimmen, zeichnen sich dadurch aus, dass der Wirbel sehr weit nach vorn gerückt ist, während nach hinten die Muschel sich verlängert und mit einer vom Wirbel bis zum hinteren Eck laufenden, ziemlich scharfen Kante versehen ist. Der äussere und der hintere Rand laufen fast parallel, so dass der Schalenumriss eine rhombusähnliche Form erhält. Die Schale ist von entfernt stehenden, concentrischen Falten und engerer Anwachsstreifung bedeckt. Eine etwas grosse Abweichung zeigt die unter *Clidophorus alpinus* von Winkler abgebildete Muschel, so dass ich nicht wage, sie als identisch zu erklären.

127. **Pleuromya mactraeformis** Guemb.

(?) *Myacites mactroides* (Schloth.) Albert, 1834 (Mon. d. Trias, S. 153)

gleicht der Muschelkalk-Art sehr, unterscheidet sich jedoch durch eine etwas kürzere Form, durch eine stärkere Schalenwölbung gegen den hinteren Rand und durch eine grössere Breite der hinteren Abstumpfung, auch das Mondchen ist kürzer und breiter.

128. **Panopaea rhaetica** Guemb., von der Grösse und dem Umrisse der *P. Faujasi*, etwas höher gewölbt und am hinteren Ende stärker verflacht, die concentrischen, breiten, etwas welligen Erhöhungen und Vertiefungen treten stark hervor.

129. **Dentalium quinquangulare** Guemb. ist im Querschnitte fünfseitig; drei der Seitenflächen sind gross, ziemlich gleich entwickelt, zwei derselben klein, so dass sie als eine Abstumpfung der sonst scharfen Kanten erscheinen. Oberfläche im Uebrigen glatt.

130. **Natica rhaetica** Guemb. Da die Merian'sche Bezeichnung *N. alpina* durch d'Orbigny (Prod. 1850, 6, 234), die Winkler'sche *N. Meriani* durch Hörnes (Denkschr., XII, S. 26, Taf. II, 6) verbraucht ist, bringen wir eine neue Benennung in Vorschlag.

131. **Natica ecarinata** Guemb. Ganz wie *N. rhaetica* (N. alpina Mer., Escher, Geogn Bem. von Vorarlb., Taf. V, Fig. 54—57); doch sind die inneren Umgänge planorbisartig niedergedrückt und der letzte, fast gleichförmig runde, Umgang nicht durch eine Kante gekielt.

132. **Turbonilla Werdenfelsensis** Guemb. ist 11 Linien hoch, thurmförmig, Umgänge mit fast ebenen, flachgewölbten Seiten, mit entfernt stehenden, verlängerten Knötchen versehen, welche schief mit einer nur wenig vorstehenden Anschwellung gegen die obere Naht verlaufen; am letzten Umgange grenzt ein scharfer Kiel den unteren, mit starken Längsstreifen besetzten, eingebogenen Schalentheil ab.

133. **Chemnitzia azona** Guemb. Steinkern von sehr lang gezogener Form, ähnlich der *Ch. antizonata* Stoppani (Palaeont. lombard., Taf. IV, Fig. 6); jedoch sind die Umgänge viel höher und der letzte Umgang an der Mundöffnung mit scharfer Kante abgebogen; Mundöffnung sehr in die Länge gezogen, schmal.

134. **Chemnitzia protensa** Guemb. steht der *Ch. Helii* Stoppani (non Zieten) (Palaeont. lom-

Digitized by Google

bard., Taf. IV, Fig. 4) in Grösse und äusserer Form sehr nahe, die Mundöffnung ist noch schärfer ausgezogen, die einzelnen Umgänge begrenzen sich mit schmalen, aber tiefen Einschnittsfurchen, während die Schale keine Längsfalten besitzt.

135. **Chemnitzia Quenstedti** Stoppani (Stud. geol., p. 349) stimmt genau mit der Form in Quenstedt's Jura, Taf. I, Fig. 21, überein, so dass dieselbe für identisch damit zu halten sein möchte; die vorliegenden zwei Exemplare von Reit im Winkel sind leider auch nur Steinkerne.

136. **Chemnitzia turritellaeformis** Guemb. ähnelt *Turritella margaritifera* Mü. (Beitr., IV, S. 120, Taf. XIII, 25), ist auf dem mittleren, abgeplatteten Theile jeden Umgangs mit drei Streifen, mit einem fein gekörnelten Streifen gegen die obere und einem gegen die untere Naht versehen.

140. **Trochus pseudodoris** Guemb. unterscheidet sich von *Tr. Doris* (Gdf., Petr., Taf. 179, 9) durch doppelte Grösse und dadurch, dass die Kanten der Umgänge fast unmerklich über die Seitenfläche erhöht sind. Vergl. *Tr. rapidus* Stopp. (Stud. geol., p. 361).

141. **Cerithium granuliferum** Guemb., eine kleine, dem *C. Albertii* Klipst. (Beitr., XI, 31) ähnliche Form mit minder zahlreichen, aber stärker hervortretenden Knötchen und quer laufenden Erhöhungen nebst zahlreicheren, deutlich hervortretenden Längsstreifen unter diesen Knötchen.

142. **Fusus (?) Orbignyanus** Mü. (Beitr., IX, 38), kleine Schnecken, welche gut mit der Form von St. Cassian stimmen; indess ist diese Identität bei so kleinen, nicht gut erhaltenen Arten schwer sicher zu stellen.

143. **Oliva alpina** Klipst. (B., T. XIV, 26), Formen, wie die von St. Cassian, unterscheiden sich von diesen nur durch feine Längs- und Querstreifung auf dem unteren Theile des ersten Umgangs.

145. **Ammonites Kössenensis** Guemb., eine mit *A. difformis* Emmr. (v. Hau., Ceph. aus dem Lias der NO. Alpen, S. 29, Taf. VII, 11—14) nahe verwandte Form, von welcher dieselbe bei ungefähr gleicher Grösse und Dimension sich dadurch sehr bestimmt unterscheidet, dass die inneren Umgänge den äusseren gleich auf den Seitenflächen von etwas weniger zahlreichen, fast geraden Falten (ca. 24) bedeckt sind; die Falten werden nach dem Rücken zu breiter, flacher und verschwinden gegen denselben fast gänzlich ohne Biegung nach vorn; zwischen den Falten sind mehrere sehr zarte Radialstreifen sichtbar.

146. **Ammonites planorboides** Guemb. ist so nahe mit *A. planorbis* Sow. verwandt, dass wohl einiger Zweifel über eine spezifische Unterscheidung beider Arten besteht; die Alpenspecies unterscheidet sich jedoch nach sehr zahlreich vorliegenden Exemplaren durch eine auffallend stärkere Höhenzunahme, namentlich gegen die Mündung zu, durch grössere Involubilität, so dass nur vier bis fünf Umgänge sichtbar sind. Die äusserst dünne, oft etwas farbig schimmernde, kalkige Schale ist sehr fein (mit dem unbewaffneten Auge kaum bemerkbar) gestreift, jedoch ohne Falten, wodurch unsere Art sich von Dunker's *A. Hagenowi* auffallend unterscheidet. Neben demselben liegt, wie diess bei den Ammoniten des ausseralpinischen Lias der Fall ist, ein Aptychus, der jenem Aptychus des *Amm. planorbis* Oppel gleichkommt. Diese Art, mag sie nun eine selbstständige Species sein oder mit A. planorbis vereinigt werden müssen, lehrt die innige Beziehung, welche zwischen den obersten Keuper- und untersten Liasschichten besteht. Sie giebt einen Beweis mehr für die allmählige Entwicklung der Fauna, welche unter normalen Verhältnissen nicht sprungweise und plötzlich sich völlig änderte.

147. **Ammonites rhaeticus** Guemb., zu den Globosen gehörig, steht neben *A. Ausseanus* und *A. Gaytani*, ist jedoch viel weniger kugelig, an den Seiten deutlich abgeplattet, weniger stark involut; in der Lobenzeichnung zeigt sich eine genaue Uebereinstimmung mit den genannten Arten; die Schale ist übrigens ganz glatt.

148. **Ammonites subradiatus** Guemb. schliesst sich an *Amm. radiatus* Klipst. (B. z. G. K., S. 140, T. VIII, Fig. 15), besitzt die Grösse des *Amm. Hagenowi* Dunk., ist sehr plattgedrückt, der Rücken sehr schmal, mit zehn bis zwölf radialen Anschwellungen (auf einem Umgange), welche von einem der Bauchseite nahe liegenden Knoten entspringen und mit sehr feinen, dem blossen Auge nicht sichtbaren, stark sichelförmig nach vorn gebogenen Streifen bedeckt sind. Der Ammonit ist wenig involut; Lobenzeichnung nicht erkennbar.

149. **Ammonites tortiliformis** Guemb., verwandt mit *Amm. Johnstoni* und *A. tortilis*, eine kleine, plattgedrückte, wenig involute Art mit sehr zahlreichen, etwas gebogenen Rippen, welche gegen die Bauchseite sich verschwächen, gegen den Rücken verstärken und hier in einer Art Verdickung

Digitized by Google

enden. Der Rücken zeigt sich — ob in Folge des Plattgedrücktseins? — glatt; vier bis fünf Umgänge, der letzte weniger stark zunehmend, als bei *Amm. angulatus*, sind sichtbar.

151. **Aptychus spec.? imbricatorum.** Ein Aptychus aus der Reihe der imbricati findet sich selten. Er zeichnet sich durch seine äusserst dünne Schale und die sparsamen Leisten aus, die entfernt stehend fast geradlinig verlaufen (so weit sie sichtbar sind).

152. **Nautilus Haueri** Guemb. ist der nachfolgenden Species ähnlich, sehr umfassend, im Querschnitte wenig breiter, als hoch; Kammerwände entfernt stehend, mit tiefen, abgerundeten, zungenförmigen Einbuchtungen; der enge und seichte, zungenförmige Dorsallobus wird von dem dreifach tieferen und breiteren Laterallobus durch einen doppelt breiteren Lateralsattel getrennt; Schale dicht, von sehr deutlichen Anwachsstreifen in der Art des *Nautilus elegans* (Qu., Ceph., T. II, Fig. 7) bedeckt.

153. **Nautilus mesodicus (?)** Qu., ähnlich dem *N. giganteus* d'Orb. (Pal. fr. jur., Taf. 36) in der Lobenzeichnung und dem *N. biangulatus* d'Orb. in der äusseren Form, besitzt einen schmalen, deutlich abgeplatteten Rücken, der sich mit abgerundeten Kanten an die nur schwach gewölbten Seiten anschliesst; der Rücken ist nicht vertieft, die Loben sind auf der Seite tiefer gebuchtet, als bei *N. giganteus*, die Schale zeigt feine Längsstreifen, der Sipho liegt nahe an der Bauchseite. Diese Species scheint identisch mit Quenstedt's *N. mesodicus* von Hallstatt (Petref. 60).

154. **Nautilus multisinuosus** Guemb., fast kugelig, im Querschnitte wenig oval, völlig abgerundet, sehr umfassend und mit sehr tiefen, abgerundeten, zungenförmigen Sätteln und Loben, welche besonders auf dem Rücken zu einem tiefen, engen Dorsallobus zusammengezogen sind; der schmale Dorsallobus ist eben so tief, als der um's Dreifache breitere Laterallobus, der sich mit einem plattgedrückten Sattel an die Bauchseite anschliesst; die Schale ist mit entfernt stehenden, wellig gebogenen Anwachsstreifen versehen und der Länge nach von vier rinnenartigen Vertiefungen durchzogen, welche in der Richtung der Lobenseiten fortlaufen.

155. **Crioceras ammonitiforme** Guemb.

Cr. Puzosianus (d'Orb.) Schafh. (N. Jahrb. 1853, S. 319),

ähnlich dem *C. rhaeticum;* die zahlreichen hohen Rippen verflachen sich nach vorn in die Zwischenvertiefung, während sie andererseits steil abfallen; sie gehen ununterbrochen über den etwas abgeplatteten Rücken und bilden an den Kanten zwischen Rücken und Seitenfläche nur schwach vorstehende Erhöhungen. Die Parallelstreifung ist sehr scharf ausgeprägt.

156. **Crioceras annulatum** Guemb. unterscheidet sich von den begleitenden Formen dadurch, dass die Oberfläche mit gröberen und feineren, ringförmigen, rippenartigen Erhöhungen und Streifen bedeckt ist, welche auf dem nur wenig abgeplatteten, sonst runden Rücken, ohne ein vorstehendes Ohr zu bilden, nur etwas nach vorn gebogen sind. (Sammlung des Herrn Major's Faber.)

157. **Crioceras debile** Guemb. unterscheidet sich von *C. ammonitiforme* durch geringere Grösse, viel feinere Rippen, welche eine flache Vertiefung, doppelt so breit, als sie selbst, zwischen sich lassen und mit einem mehr abgerundeten Ohr an dem weniger vertieften Rücken enden; die den Rippen parallel gehende Streifung scheint ganz zu fehlen.

158. **Crioceras rhaeticum** Guemb.

Cr. cristatus (d'Orb.) Schafh. (N. Jahrb. 1853, S. 319).

Diese Art steht dem *Cr. cristatus* d'Orb. nahe, unterscheidet sich jedoch bestimmt durch die breiteren Rippen, welche etwas wellig gebogen zu dem sehr schmalen, sehr stark vertieften Rücken verlaufen und hier mit einem grossen, abgerundeten Ohr enden; die Rippen, mehr noch die dazwischen liegenden breiten Vertiefungen sind mit Parallelstreifen versehen. Bald berühren sich die Umgänge, bald sind sie weit auseinander gezogen.

159. **Serpula rhaetica** Guemb. ist im Querschnitte dreiseitig, mit abgerundetem Rücken, glatt.

165. **Lithochela problematica** Guemb. Körper von hufeisenähnlich gekrümmter Form, die dem *Rhizocollarium* des Muschelkalkes ähnlich sind, kommen häufig in ziemlich übereinstimmender Grösse vor; die Wulste sind rundlich, gegen innen verflacht und oft in dieser Richtung von Zeichnungen auf dem Gestein begleitet, als habe ein Körper, im Schlamme sich fortbewegend, die Wulste als Spur zurückgelassen.

166. **Pterophloios Emmrichi** Guemb. Professor Emmrich machte zuerst (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1855, S. 448) auf ein Problematicum aufmerksam, das er zu *Bactrynium* Heer. stellte Nach zahlreichen mir vorliegenden Exemplaren besteht dieser organische Ueberrest aus zwei muschel-

Digitized by Google

ähnlich zusammengeklappten Schalen, von welchen die eine von einer etwa in der Mitte verlaufenden, kielartigen Rippe der Länge nach durchzogen ist; von dieser gegen das eine Ende sich verschmälernden, gegen das andere Ende sich erweiternden Rippe laufen, durch eine tiefe Rinne getrennt, sieben hohe Rippen, etwas schief nach einem Ende gerichtet, und verbinden sich gegen den äusseren Rand zu einer Art Wulst. Die andere Schale (?) ist fast glatt oder wie die tiefen Zwischenräume der anderen Fläche gekörnelt. Da sich kein Schloss oder dergleichen entblössen liess, so muss die Stellung im Systeme noch unentschieden bleiben. Entfernte Aehnlichkeit scheint mit dem *Spirifer calceola* Klipst. (Beitr., T. XVI, 4) zu bestehen.

Ausser den hier angeführten Arten werden von anderen Auktoren (Schafhäutl, Emmrich, Winkler) aus bayerischen Lokalitäten noch andere Species aufgezählt, die nicht mit Bestimmtheit zu unseren oben verzeichneten Arten gezogen werden konnten.

Herr Conservator Schafhäutl*) lieferte ausser den an zerstreuten Stellen aufgeführten Arten zwei Speciesverzeichnisse von zwei sehr reichen Fundorten — Kothalp am Breitenstein und Lahnenwiesgraben bei Garmisch —, an welche wir uns, als die vollständigsten, hier vorzüglich halten müssen. Darin finden wir angegeben:

Arca impressa Mü.
Arca semicostata Schafh. (non Hag) n. spec. } eine Art des oberen Jura, ist unsere
Astraea pentagonalis Gdf.,
Thamnastraea rhaetica.
Thamnastraea Lamourouxii und
Agaricia granulata, sind beide mit der vorigen Art zu vereinigen.
Astarte longirostris Schafh. n. sp. von der Kothalp.
Avicula alternans Mü., eine Cassianer-Art.
Avicula inaequiradiata Schafh. = speciosa Mer.
Avicula inaequivalvis ist Av. intermedia Emmr.
Belemnites paxillosus von der Kothalpe — eine Lias-Art (!).
Belemnites minimus (? List.), eine Kreide-Species.
Cardiomorpha similis Schafh. n. sp.
Cardita crenata Mü. ist Cardium austriacum Hau.
Cardium truncatum (Gdf.? vielleicht Sow.!) scheint C. rhaeticum Mer. zu sein.
Cidaris subangularis Mü., eine Art des obersten Jura —?
Crioceras cristatus d'Orb.
Crioceras Puzosianus d'Orb. } zwei Kreide-Species; unser C. rhaeticum und C. ammonitiforme.
Cyathophyllum ceratites
Cyathophyllum vermiculare } zwei Devon-Versteinerungen, von denen ich die erstere als Cyath. profundum aufführe; die zweite ist mir unbekannt.
Dentalium giganteum Phil., eine Art des mittleren Lias.
Gervillia inflata Schafh.
Isocardia rostrata Mü., eine Cassianer-Form.
Lima carinata ? Mü., eine Kreideform.
Lima inaequicostata Schafh. n. sp.
Lima producta Schafh. n. sp.
Lima punctata Mü., eine Cassianer-Form.
Lima substriata Mü., eine Unter-Oolith-Species.
Lima semicircularis (rigida?), eben so
Lima ovalis (Gdf.), eben so } L. praecursor des Verzeichnisses.
Lithodendron dichotomum, eine Art des obersten Jura, ist unser L. subdichotomum Mü.

*) N. Jahrb. für Min. u. s. w., 1853, S. 318 u. 319.

Digitized by Google

Lyriodon navis (!), eine der charakteristischesten Arten des Bajocien (Unter-Oolith).
Mactra trigona (Gdf.?), eine Muschelkalk- und (Roe.?) eine Oolith-Species.
Modiola similis Mü., eine Cassianer-Art.
Modiola dimidiata Mü., eben so.
Modiola Pallasi Vern., eine Zechstein-Art.
Modiola gracilis, eine Cassianer-Art.
Modiola undulata Schafh., wahrscheinlich = texta Schafh. oder M. Schafhäutli Stur.
Monotis barbata Schafh. n. sp. ist Pecten valoniensis.
Myophoria ornata Mü., eine Cassianer-Form.
Mytilus gibbosus (Sow.), eine Jura-Art.
Mytilus minutus Gdf.
Mytilus pygmaeus Mü., eine Cassianer-Art.
Nautilus truncatus Sow., eine Art des mittleren Lias.
Nucula subradiata Schafh. n. sp.
Orthoceras gracilis Mü. (?).
Pecten acutiradiatus Schafh. n. sp.
Pecten velatus Gdf. aus dem mittleren Lias ist Pecten Schafhäutli Winkl.
Pecten ambiguus Gdf. ist P. Falgeri (Mer. Winkler).
Pentacrinus tortistellatus Schafh. n. sp.
Pentacrinus propinquus Mü.
Pinna prisca Mü., eine Zechstein-Art, ist Pinna Meriani Winkl.
Spirifer imbricatus Schafh. n. sp.
Spirifer pyramidalis Schafh., wahrscheinlich mit S. uncinatus zu vereinigen (Winkler).
Spirifer reclinatus Schafh. n. sp.
Spondylus orbicularis Schafh. n. sp.
Terebratula concinna Bu., eine Bathform, ist wahrscheinlich Rhynchonella fissicostata.
Terebratula vulgaris, eine Art des Muschelkalkes, ist T. Schafhäutli Stopp.
Terebratula biplicata Sow., eine Form des oberen Jura, ist T. (?) gregaria Süss.
Terebratula ornithocephala, eine Bathform, ist wahrscheinlich T. horia Süss.
Terebratula cornigera Schafh. n. sp.
Venus biplicata Schafh. n. sp.

Da das Schafhäutl'sche Material bei der neuesten Arbeit über diesen Gegenstand dem Verfasser derselben, Herrn Winkler, zu Gebote stand, so scheinen die von diesem Auktor wieder aufgeführten Schafhäutl'schen Arten besonders wichtig, wesshalb sie mittelst Cursivschrift herausgehoben wurden. Die in unserem Verzeichnisse enthaltenen Arten (oder Synonymen) sind (stehend oder cursiv) durchschossen gedruckt. Diese und die neubenannten Species abgerechnet bleibt gleichwohl eine Anzahl Arten übrig, die keine Deutung zulassen und wahrscheinlich einer Verwechselung des Gesteins mit anderen Schichten ihr Erscheinen in dieser Liste zu verdanken haben; noch andere, zum Beispiel *Lyriodon navis*, welches in den Alpen noch nirgends entdeckt wurde, lassen auch diese Annahme nicht zu. Uebrigens kann die bunte Mischung von zwei devonischen Arten, zwei permischen, zwei triasischen, sechs des Lias, sieben des Oolith, sieben des oberen Jura, vier der Kreide und elf Arten von St. Cassian kaum anders verstanden werden, als dass mit den gegebenen Speciesnamen mehr eine Aehnlichkeit, als Identität, angezeigt werden wollte*).

---

*) Auffallend ist, dass Winkler in seiner neuesten Aufzählung wieder Schafhäutl'sche Arten aufnimmt, die zwar in einem älteren Verzeichnisse (N. Jahrb. 1851, S. 419) erscheinen, in dem neueren von 1853 aber nicht mehr vorkommen, obgleich sie von derselben Fundstelle des neueren Verzeichnisses herrühren, z. B. *Gryphaea inflata*, *Plicatula rugosoplicata*, *Lima coronata* (vielleicht die spätere carinata?) Die von Winkler aus dem neueren Verzeichnisse nicht angeführten Arten

Professor Emmrich führt in seiner sehr genauen Beschreibung der Gebirge um Ruhpolding (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1853, S. 326—394) folgende bemerkenswerthe Genera und Arten an:

Agaricia colliculata?
Ammonites sp.
Aulopora sp.
Avicula inaequiradiata Schafh.
Avicula intermedia n. sp.
Avicula cf. decussata.
Belemnites sp., als wahrscheinlich aus Lias stammend.
Calomophyllia sp.
Cardita cf. crenata Mü.
Cardium cf. striatulum (ist C. rhaeticum Mer.).
Centastraea sp.
Corithium sp.
Columnaria sp.
Convexastraea sp.
Cyathophyllum, verwandt mit ceratites.
Dentalium, zwei Spec. (eine stammt aus dem unteren Muschelkeuper).
Fungia rudis Emmr. n. sp. (?).
Gervillia inflata.
Gervillia angusta des angeführten Fundortes gehört in den unteren Muschelkeuper.
Lima cf. semicircularis.
Lima cf. rigida.
Lima cf. proboscidea.
Lutraria ventricosa (Gdf.) (ähnliche Form).
Lithodendron clathratum n. sp.
Lithodendron subdichotomum Mü.
Modiola cf. striata?, wahrscheinlich striatula Gdf.
Modiola cf. gibbosa.
Myacites cf. elongatus Schloth., vielleicht M. drupaeformis.
Myophoria inflata n. sp.
Myophoria n. spec. cf. lineata (M. Emmrichi Winkler).
Myophoria multiradiata n. sp.
Mytilus cf. eduliformis.
Mytilus Helli ist Modiola Schafhäutli Stur.
Naticella sp.
Nautilus spec. aus der Abtheilung der simplices.
Nucula cf. subtrigona Mü.
Nucula cf. nuda Mü.
Nucula cf. lacryma Sow.
Ostrea cf. explanata.
Ostrea intusstriata ist O. obliqua Mü.
Ostrea Haidingeriana n. sp. ist O. montis caprilis.
Pecten cf. ambiguus.
Pecten cf. alternans.
Pecten cf. aequivalvis.
Pecten cf. texturatus.
Pecten Hellii n. sp. ist P. filosus v. Hau.
Pentacrinus cf. propinquus.
Perna aviculaeformis gehört an der bezüglichen Lokalität dem unteren Muschelkeuper an.
Pinna (laevis) cf. Hartmanni, vielleicht P. Doetzkirchneri Guemb.
Placodus sp.
Spirigera oxycolpos Emmr.
Spirifer uncinatus Schafh.
Synastraea sp.
Terebratula cf. biplicata.
Tellina cf. subalpina Mü.
Turbo sp.

Gegen 24 Arten dieser Liste sind auch in unserem Verzeichnisse enthalten. Sie sind mittelst durchschossener Schrift kenntlich gemacht.

Die neueste Zusammenstellung lieferte Winkler in einer besonderen Schrift (1859). Von den hier der Art nach aufgezählten Versteinerungen gehören hierher *) und sind nicht bereits früher als sicher ermittelt in unser Verzeichniss aufgenommen:

Ostrea Koessenensis Winkl., vielleicht *O. rhaetica.*
Anomia Schafhäutli Winkl. (?), junge Individuen der *Ostrea alpina.*
Anomia gracilis Winkl., dessgleichen von *O. inflexistriata.*
Gryphaea inflata Schafh.
Plicatula rugosoplicata.
Lima inaequicostata Schafh.? *L. asperula.*

scheinen später von Cons. Schafhäutl wieder eingezogen zu sein. Leider giebt uns Herr Winkler keinen Aufschluss über dieses Erscheinen und Verschwinden von Arten. Die Wissenschaft wäre ihm für eine Aufklärung über diesen Gegenstand sehr zu Dank verpflichtet gewesen.

*) Zwei Arten gehören in andere Schichten, nämlich: *Psephoderma alpinum* in den Hauptdolomit und *Rhynchonella pedata* Bronn. in die Hallstätter-Schichten.

Digitized by Google

Lima coronata Schafh. cf. *L. spinosostriata.*
Pinna Meriani Winkl.
Astarte longirostris Schafh.
Venus biplicata Schafh.
Clydophorus alpinus Winkl., vielleicht *Myacites Quenstedti.*
Spirifer rectinatus Schafh.
Pentacrinus tortistellatus Schafh.

Unter 65 Arten sind demnach:
7 Arten mir nicht näher bekannt,
6 „ wahrscheinlich identisch mit aufgezählten Arten,
2 „ gehören in andere Schichten,
1 Art ist mit einer anderen identisch,
49 Arten stimmen mit Arten oder Varietäten unserer Liste überein.

Vergleicht man diese Verzeichnisse mit einander und bringt auch noch diejenigen Arten in Berechnung, welche durch für nähere Bestimmung unzureichende Fragmente angedeutet sind, so lässt sich die Summe der in dem oberen Muschelkalk der Alpen enthaltenen organischen Ueberreste auf etwa 200 Arten schätzen.

Als besonders für unsere Schichtenzone bezeichnende Arten heben wir hervor:

Avicula contorta Portl.
Avicula speciosa Mer.
Avicula intermedia Emmr.
Cardium austriacum Hau.
Cardium rhaeticum Mer.
Crioceras rhaeticum Guemb.
Gervillia inflata Schafh.
Gervillia praecursor Qu.
Lithodendron clathratum Emmr.
Mytilus minutus Gdf.
Modiola Schafhäutli Stur.
Leda percaudata Guemb.
Ostrea obliqua Mü.
Ostrea montis caprilis Klp.
Pecten filosus Hau.
Pecten valoniensis Defr.
Rhynchonella fissicostata Süss.
Rhynchonella subrimosa Schafh.
Spirifer Süssi Winkl.
Spirifer uncinatus Schafh.
Spirigera oxycolpos Emmr.
Terebratula gregaria Süss.
Terebratula pyriformis Süss.
Terebratula Schafhäutli Stopp.
Thamnastraea rhaetica Guemb.

Folgerungen.

In dem vorstehenden Verzeichnisse, welches im Ganzen 166 Nummern zählt, finden sich Arten verschiedener Gebilde vergesellschaftet und zwar sind:

120 oder 73% Arten neu oder diesen Schichten eigenthümlich,
10 „ 6% „ den Schichten von St. Cassian,
5 „ 3% „ den Schichten von St. Cassian und zugleich denen von Raibl,
2 „ 1% „ und den Schichten von Raibl,
24 „ 16% „ dem Keuperbonebed ausserhalb der Alpen,
1—3 „ 2% „ verschiedenen Liasschichten,
3 „ 2% „ Buntsandstein und Keuper,
2 „ 1% „ dem Kalke von Hallstatt und unseren Schichten gemeinsam.

Diese Zahlen sprechen deutlich genug für die Eigenthümlichkeit des oberen Muschelkeupers, für die enge Verbindung mit den unte-

Digitized by Google

ren Gliedern des alpinischen Keupers, für die Gleichalterigkeit mit dem schwäbischen Bonebed, dessen fast sämmtliche Arten sich hier wiederfinden, und für die Lostrennung vom eigentlichen Lias. Diese Scheidung vom Lias bedarf einiger Worte näherer Erklärung.

Die drei im Alpenbonebed aufgefundenen Lias-Arten sind sämmtlich (wenn wir *A. planorboides* mit seinem Aptychus wegen geringer Unterschiede als identisch mit A. planorbis annehmen) dem untersten Lias angehörig und zwar:

Ammonites planorboides
Aptychus planorboides
Pecten disparilis (Trigeri)
} der Gruppe des *Amm. planorbis*.

Am wichtigsten ist zweifelsohne das Vorkommen des *Ammonites planorboides* (? *planorbis* Sow.) mit seinem *Aptychus*, welcher mit ächten Bonebedformen in demselben Gesteine zusammenliegt. Diese Species scheint anzudeuten, dass in den Alpen allerdings die Fauna der mit dem Bonebed des Keupers an Alter gleichstehenden Schichten mit jener der untersten Lage des ausseralpinischen Lias verschmilzt, und dass auch hier in den Grenzschichten zwischen Keuper und Lias einige identische oder doch nächst verwandte Arten beiden zugleich gemeinschaftlich sind.

Was nun schliesslich die Einreihung unserer Schichten (mitsammt dem ausseralpinischen Bonebed) zur Liasformation betrifft, so ist dieser Vereinigung die namhafte Zahl von Arten entgegenzustellen, welche der obere Muschelkeuper mit tieferen Alpenkeuperschichten gemeinschaftlich enthält; das Ueberwiegen dieser Zahl gegen jene mit dem Lias identische Arten spricht so entschieden für die Zutheilung zur Trias, dass wir, geleitet von den in unserem Untersuchungsgebiete festgestellten Thatsachen, trotz vielfach abweichender Ansichten anderer Forscher bei der Zuziehung zu der Keuperformation stehen bleiben müssen.

Unter diesen abweichenden Ansichten, zu welchen die neuesten Forschungen führten, haben wir bereits öfters die der österreichischen Geognosten hervorzuheben Gelegenheit genommen. Die sogenannten Kössener- (oberer Muschelkeuper-) Schichten werden nämlich von letzteren als unterer Lias bezeichnet. Diese Einreihung unter die Liasgebilde ist für uns um so bedeutungsvoller, als sie, auf Verhältnisse desselben Gebirgszuges gestützt, einen unmittelbaren Vergleichungspunkt darbietet. Es sind dieselben Kalkalpen und meist zunächst benachbarte Gebirgstheile, welche in Oesterreich und in Bayern die gleichen Schichten beherbergen, eine gleiche Entwicklung im Aufbaue des Gebirges voraussetzen lassen. Es ist keine Veranlassung vorhanden, für wahrscheinlich zu halten, dass das Gestein dort mehr dem Lias, hier mehr der Trias sich annähere.

Die Gründe, worauf die Wiener Geognosten ihre Ansicht stützten, sind vorzugsweise paläontologische; man glaubt, eine namhafte Anzahl ächt liasischer Species in den organischen Einschlüssen der fraglichen Schicht erkannt zu haben. Die meisten dieser scheinbar identischen Arten sind durch fortgesetzte Vergleichungen und Studien als von Liasformen verschieden erkannt worden, und damit fällt auch der einzige Anhaltspunkt für die Zurechnung der Kössener-Schichten zum Lias. Neuerlichst nun hat Stur*), alle früheren Arbeiten über diesen Gegenstand zusammenfassend, andere Thatsachen angeführt, mit welchen er in dieser Streitfrage, wo die Grenze zwischen Keuper und Lias zu ziehen sei, eine feste Basis gewonnen zu haben hofft, weil die paläontologischen nicht

*) Ueber die Kössener-Schichten im NW. Ungarn, im XXXVIII. Bd. des Jahrg. 1859 der Sitzungsb. der math.-naturw. Klasse der k. k. Akad. der Wiss. in Wien.

Digitized by Google

genügten. Da nämlich in den Karpathen die Kössener-Schichten unmittelbar auf dem Rothliegenden lagern, musste nach Beendigung des Absatzes des rothen Sandsteins bis vor Beginn der Ablagerung der Kössener-Schichten der Kontinent der Karpathen trocken gelegen sein und erst durch eine grosse Niveauveränderung bei Beginn der Bildung der Kössener-Schichten wieder untergetaucht den Meeresfluthen einen Raum zur Ablagerung geboten haben. Aus dieser Störung der Niveauverhältnisse, durch welche der Beginn einer neuen Bildungsperiode mit den Kössener-Schichten bedingt war, ohne dass ächte Triasglieder vorkommen, folgert Stur, dass die Kössener-Schichten dem Lias, der höher reichlich entwickelt ist, zuzuzählen seien, und nicht der Trias, die fehle. Wir theilen diese Ansicht nicht, weil wir viele Gegenden kennen, in welchen jüngere Glieder einer Formation auf älteren Gebilden aufruhen, die älteren Glieder dagegen fehlen, ohne dass mit dieser jüngeren Abtheilung eine neue Formation, eine neue Bildungsperiode beginnt. Ganz insbesondere machen wir, um bei einem hierher gehörigen Beispiele zu bleiben, auf M. Martin's *) Profile aus der Côte d'or aufmerksam, woselbst das Bonebed so reich entwickelt ist, und wo zu Mémont, ohne dass ältere Triasglieder vorkommen, unmittelbar über dem Granit die Flötzgebilde mit Arkose, Gypseinlagerungen und bunten Mergeln, bedeckt von versteinerungsreicher Avicula contorta-Arkose, beginnen. Sollten diese bunten, unbezweifelten Keuperschichten wohl auch noch zum Lias gehören, weil sie hier die neue Bildungsperiode einleiten? Wir glauben, eben so wenig, wie in den Karpathen die Kössener-Schichten; es sind diess rein örtliche Erscheinungen, von örtlicher Bedeutung.

Wir sehen, dass innerhalb der Alpen weder paläontologische, noch Lagerungsverhältnisse angeführt werden können, welche zu Gunsten einer Einverleibung der Kössener-Schichten in den Lias sprechen. Wir berühren nur vorübergehend, dass, im Falle die Einreihung des Alpen-Bonebeds unter die Liasschichten begründet wäre, der Schichtenkomplex gleichwohl nicht als unterer Lias bezeichnet werden dürfte. Der Begriff „unterer Lias" ist ein bestimmt begrenzter, und es ist nicht erlaubt, diese Grenze willkürlich zu verrücken. Die Kössener-Schichten beschränken sich, wenn sie Lias sind, jedenfalls auf die Stellvertretung der ersten, untersten Glieder des unteren Lias und dürfen demnach, da noch andere Glieder des unteren Lias in den Alpen entwickelt sind, nicht ausschliessend als unterer Lias bezeichnet werden.

Ausserhalb des Gebiets der Alpen wurde in der jüngsten Zeit diese Frage über die Zugehörigkeit des Bonebeds zur Liasformation in der vorzüglichen Arbeit Jul. Martin's (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser., Tom. VII) einer ausführlichen Erörterung unterzogen. Hr. Martin fand in den Bergen der Côte d'or zwischen entschiedenem Keuper und dem Liaskalke mit *Gryphaea arcuata* einen Komplex von Schichten, von welchen die untersten genau der schwäbischen Muschelbank, d. h. der Schicht mit *Avicula contorta* in Form einer Arkose, die mittleren (Lumachelle) der Schicht mit *Ammonites planorbis*, die oberen leberfarbigen Mergel (foie-de-veau) den Schichten mit *Ammonites Moreanus (angulatus)* gleichstehen.

Eine sorgfältige Vergleichung der in diesen drei Gruppen eingeschlossenen Thierüberreste hat nun gelehrt, dass von 212 Arten nur 45, d. h. circa 20%, in die höheren Kalklagen hinübergehen, während die Fauna innerhalb der drei Abtheilungen innige Verwandtschaftsverhältnisse erkennen lässt. Keuperspecies finden sich unter diesen 212 Arten nicht. Martin schloss daraus, dass dieser Schichtenkomplex zum Lias zu rechnen sei, innerhalb dieser Formation jedoch eine sehr bestimmt abgegrenzte untere Gruppe bilde, für deren Bezeichnung er den schon von Leymerie gebrauchten Namen Infra-Lias — Unterlias — (aber nicht unterer Lias) vorschlägt. Was insbesondere die Schichten der *Avicula contorta* — unseres oberen Muschelkeupers — anbelangt, so sind unter 36 Species (keine Keuperspecies) zwölf Arten oder 33% zugleich mit den nächst höheren und zehn Arten oder 28% mit den Schichten des *Ammonites Moreanus* gemeinschaftlich, nur drei gehen auch in den Gryphaeenkalk hinauf. Aus diesem engen Verbande, in welchem die drei Glieder dieser Schichtengruppe unter einander stehen, glaubt M. Martin um so mehr berechtigt zu sein, die durch unverhältnissmässig viele eigenthümliche Formen ausgezeichnete tiefste Lage dem Lias zuzutheilen, als alle Keuperspecies fehlen. Diese Aufstellung muss, wenn sie richtig ist, zugleich auch für alpinische Verhältnisse gelten. In dem Widerspruche, der sich hier sofort ergiebt, haben wir nur

*) Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser., Tom. VII, p. 11, 12, 23 u. 25.

Digitized by Google

die Gründe für und dagegen abzuwägen, um zu allgemein gültigen Resultaten zu gelangen, welche sich über das Schwankende örtlicher Zufälligkeiten erheben.

Wir müssen vorerst daran erinnern, dass unter jenen mit höheren Schichten gemeinschaftlichen zwölf und zehn Arten sechs sind, deren Bestimmung unsicher ist. Damit sinkt die Anzahl gemeinschaftlicher Arten bereits auf die Hälfte herab. Ueberdiess scheint aus den gegebenen schönen Profilen hervorzugehen, dass der Geognost der Côte d'or zur Bestimmung der entsprechenden Niveau's ein übergrosses Gewicht auf die petrographische Beschaffenheit des Gesteins gelegt hat, und es dürfte manche Lumachelleschicht statt der mittleren Abtheilung noch der unteren angehören. Uebrigens haben auch unsere Untersuchungen unzweideutig darauf hingeführt, dass die Fauna der oberen Muschelkeuper der *Avicula contorta*-Schicht einzelne Liasspecies mit enthalte, eine Erscheinung, welche wohl gegen die Theorie der plötzlichen Aenderung der Fauna und Flora zwischen zwei Formationen, nicht aber gegen die einfachste und natürlichste Vorstellung von der Aufeinanderfolge geognostischer Perioden spricht.

Wir glauben in der berührten Frage, trotz den entgegenstehenden Nachweisen, vollen Grund zu haben, bei unserer Auffassung zu beharren, weil dieselbe auf einer Untersuchung fusst, welche sich über eine grössere Anzahl von organischen Ueberresten erstreckt, als irgendwo in oder ausserhalb der Alpen bis jetzt aus diesen Schichten bekannt sind. Unsere Folgerungen, welche aus einer sorgfältigen Vergleichung dieser organischen Einschlüsse gezogen sind, werden als um so gesicherter anzusehen sein, als sie sich durch eine grosse Reihe von Beobachtungen dem schwankenden Spiele der Zufälligkeiten entziehen und dadurch möglichst rein die Thatsachen darstellen, wie sie sind.

Wir haben gesehen, dass von den in dem Alpen-Bonebed gefundenen Arten eine namhafte Anzahl bereits in tieferen, allseitig als Keuper anerkannten oder doch der oberen Trias zugetheilten Schichten sich einstellt, dass aber von 166 Arten nur höchstens drei Species mit Liasformen identificirt werden können. Zunächst scheint die unverhältnissmässig grosse Anzahl eigenthümlicher Arten dafür zu sprechen, die Schichten der *Avicula contorta* als besondere Gruppe getrennt zu halten. Es ist diess eine Ansicht, die, von mir bereits auf der Naturforscher-Versammlung in Karlsruhe 1858 ausgesprochen, durch die Abhandlung Martin's neue Stützpunkte gewonnen hat. Wenn indessen die Verhältnisse in Frankreich dazu drängen, die Abgrenzung dieser eigenthümlichen Schichtengruppe (Rhätische Gruppe oder Infra-Lias) nach oben hinauf zu verlegen zwischen die Zone des *Ammonites angulatus* und der *Gryphaea arcuata*, so wird eine solche Zusammenfassung dieser Gruppe weder in den Alpen, noch, so weit ich die Juragebilde kenne, in Deutschland eine erwünschte Unterstützung finden. In den Alpen ist gerade der rothe Kalk, der in seinen tiefsten Lagen so überaus häufig den *Ammonites angulatus (Moreanus)* enthält, nach paläontologischen Verhältnissen, nach Lagerung und vorzüglich nach der oft abweichenden Verbreitungsart von dem oberen Muschelkeuper und Dachsteinkalke eben so scharf getrennt, wie andererseits mit den oberen Lagen des rothen Kalkes, mit dem grauen Kalke und dem Fleckenmergel innigst verbunden. Dieses Verhalten räth mindestens zur Vorsicht und zur Erwägung, ob nicht rein örtliche Verhältnisse, sei es nun in der Côte d'or, sei es in den Alpen, dort eine grössere Kluft zwischen den untersten Liasgliedern, hier zwischen Bonebed und Lias gezogen haben. Darüber werden spätere allgemeine Untersuchungen entscheiden. Wie die Sache jetzt steht, möchte der oberen Abgrenzung unserer Gruppe mit dem Dachsteinkalke in den Alpen kaum ein Bedenken entgegenstehen.

In Bezug auf den allgemeinen Charakter der Fauna dieser versteinerungsreichen Schichten ist zu bemerken, dass sich in derselben ein merkwürdiges Gemenge von Repräsentanten älterer Formen mit solchen der jüngeren Formationen vereinigt findet. Quenstedt hat diess bereits vortrefflich in dem ausseralpinischen Bonebed durch seine Bezeichnung *posteri* und *praecursores* ausgedrückt. Es erscheinen Arten, wie *Spirigera*, einige *Spiriferen (Haueri)*, *Terebrateln (pyriformis, horia)*, welche ihre nächsten Verwandten in der Kohlenformation haben, andere *(Pinnen, Myaciten)* denen des Zechsteins ähnlich, neben ächt triasischen Arten *(Lingula, Ostrea, Gervilleia, Avicula, Myophoria, Myacites, Acrodus, Gyrolepis, Placodus)* in überwiegender Anzahl und neben den mit St. Cassian identischen. Auf

Digitized by Google

der anderen Seite weist eine nicht unbedeutende Zahl auf nachkommende Geschlechter hin, und zwar vorzüglich auf solche des Lias. Hier sind die *Lithodendren*, *Terebrateln (gregaria, Schafhäutli)*, *Spiriferen (Suessi, uncinatus)*, *Ostreen (montis caprilis, irregularis, obliqua)*, *Pecten (valoniensis)*, *Lima praecursor*, *Avicula (intermedia)*, *Leda (percaudata)*, *Cardien (rhaeticum)*, *Pholadomyen* und *Ammoniten* offenbar die Prototypen liasischer Formen, ja *Crioceras* erinnert selbst an Kreideformen. In dieser Grenzschicht haben wir also durch die Vereinigung auseinander stehender Arten eine Andeutung mehr, dass die Entwicklung verschiedener Formationen nicht sprungweise, sondern stetig vor sich ging.

Organische Ueberreste des Dachsteinkalkes.

§. 149. Es erübrigt nur noch, diejenigen Thierreste namhaft zu machen, welche der Dachsteinkalk umschliesst. Es ist die Liste seiner Versteinerungen von der vorigen getrennt gehalten worden, um schliesslich desto genauer abwägen zu können, inwiefern die Fauna mit derjenigen des oberen Muschelkeupers, dessen hangendste Schichten der Dachsteinkalk stets ausmacht, übereinstimmt, und ob die aus den organischen Einschlüssen gezogenen Resultate für eine Lostrennung von seiner mergeligen Gesteinsunterlage sprechen.

Wir beschränken die Angabe der Lokalitäten auf wenige Punkte, an welchen neben *Megalodon triqueter* und *Lithodendron clathratum* noch andere Arten vorkommen. Letztgenannte Versteinerungen finden sich allenthalben, wo der Dachstein nur auf mässige Ausdehnung entblösst ist, daher das Aufzählen ihrer speziellen Fundorte als überflüssig erscheint.

Nr.	Species-Namen.	Anerburg bei Oberaudorf.	Ettalerberg (Laberb.).	Gaisberg an d. Kammerkahr und Umgegend.	Gähl, hoher.	Göhlsand bei Berchtesgaden.	Gumpenalp b. Oberstdorf.	Hochfellen-Gipfel.	Kirchthal bei Lofer.	Kothalpschneid am Wendelstein.	Krackenkopf bei Berchtesgaden.	Moosernalp im Lattengebirge.	Regenalp am Königssee.	Rossstein, grosser.	Rossstein, kleiner.	Schnurritzkehl bei Berchtesgaden.	Schoenbichel auf dem steinernen Meere.	Schwarzbach bei Tölz.	Wildpalfen bei Berchtesgaden.	Teufelshorn bei Berchtesgaden.	Wendenfels, Schlossswand.
1.	Manon varians n. sp. . . .	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	Spongites porosissimus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
3.	Thamnastraea alpina n. sp.	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	**Thamnastraea rhaetica** Guemb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	Sarcinula spec.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.	**Lithodendron clathratum** Emmr.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
7.	Lithodendron spec. indeterm.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+	—	—
8.	Caryophyllia granulata n. sp.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
9.	Circophyllia alpina n. sp. .	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
10.	Turbinolia rhaetica n. sp. .	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
11.	**Pentacrinus propinquus** Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
12.	**Terebratula gregaria** Süss	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Nr.	Species-Namen.	Auerburg bei Oberaudorf.	Ettalerberg (Laberb.).	Gaisberg an d. Kammerkahr und Umgegend.	Göhl, hoher.	Göhlsand bei Berchtesgaden.	Gumpenalp b. Oberstdorf.	Hochfellen-Gipfel.	Kirchthal bei Lofer.	Kothalpschneid am Wendelstein.	Kruckenkopf bei Berchtesgaden.	Mooseralp im Lattengebirge.	Regenalp am Königssee.	Rossstein, grosser.	Rossstein, kleiner.	Scharitzkehl bei Berchtesgaden.	Schönbichel auf dem steinernen Meere.	Schwarzbach bei Tölz.	Wildpalfen bei Berchtesgaden.	Teufelshorn bei Berchtesgaden.	Werdenfels, Schlosswand.
13.	**Terebratula Schafhäutli** Stopp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14.	Terebratula discoidea n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
15.	**Rhynchonella fissicostata** Süss	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16.	**Rhynchonella subrimosa** Schafh.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
17.	Rhynchonella subtriplicata n. spec.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	**Spirigera oxycolpos** Emmr.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	**Spirifer uncinatus** Schafh.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	**Ostrea rhaetica** Guemb.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.	**Pecten induplicatus** Guemb.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
22.	**Pecten radiifer** Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
23.	**Pecten rhaeticus** Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	**Lima praecursor** Qu.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
25.	**Gervilleia inflata** Schafh.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26.	**Gervilleia praecursor** Qu. var. rugosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
27.	**Avicula contorta** Portl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
28.	**Avicula intermedia** Emmr.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—
29.	**Megalodon triqueter** Wolf. spec.	+	+	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+
30.	Megalodon gryphoides n. sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	**Turbonilla Werdenfelsensis** Guemb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32.	Chemnitzia pseudovesta n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.	Turritella alpina n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
34.	Turritella striatissima n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
35.	Turbo Emmrichi n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36.	Euomphalus ferox n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37.	Trochus alpinus n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38.	Trochus carinifer Hörnes	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39.	Trochus perstriatus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
40.	Pleurotomaria alpina n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41.	Cerithium trispinosum n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42.	Rostellaria cornuta n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die fett gedruckten Artennamen kommen zugleich auch in dem oberen Muschelkeuper vor.

Unter den aufgeführten Arten befinden sich mehrere neue, welche eine nähere Beschreibung nothwendig machen.

1. **Manon varians** Guemb., Koralle von vielfach wechselnder äusserer Gestalt, mit bald flach-scheibenförmigem, bald ast- und keulenförmigem Stocke; die inneren Flächen sind feinlöcherig, mit eingestreuten grösseren Oeffnungen versehen.

2. **Spongites porosissimus** Guemb. mit scheibenförmigem, in der Mitte stark erhöhtem Stocke,

Digitized by Google

voll äusserst zahlreicher Poren, welche etagenweise über einander geordnet einen fünfseitigen Querschnitt zeigen.

3. **Thamnastraea alpina** Guemb., eine verkieselte Art von vorzüglicher Erhaltung; sie ist fast scheibenförmig oder flach ausgebreitet, besitzt stark vertiefte, nicht dicht, sondern etwas entfernt neben einander stehende, fünfseitige Sterne, deren Seitenwände von 16 gleich starken Lamellen bedeckt sind; die Lamellen scheinen gegen die Tiefe fast zu erlöschen, erheben sich jedoch, zu je zwei vereinigt, in der Mitte zu einem achtstrahligen Mittelsäulchen. Die ziemlich breiten Sternränder sind von den fortsetzenden Lamellen gestreift. Professor Schafhäutl vereinigt sie (N. Jahrbuch, 1856, S. 821) mit *Ast. Desportesiana* Mich., von welcher sie sich jedoch durch ihre scheibenförmige Ausbreitung, die 16 gleich starken Lamellen und durch die doppelte Sterngrösse hinlänglich unterscheidet.

5. **Sarcinula spec.**, ähnlich der *S. Archiacii* Mich. (Icon., Taf. 3, Fig. 2), doch sind die Lamellen viel weiter gestellt. (Schlecht erhalten.)

6. **Lithodendron clathratum** Emmr.; sehr wohl erhaltene, verkieselte Exemplare vom Hochfellen, von welcher Lokalität Prof. Schafhäutl (N. Jahrb. 1856, S. 821) diese Species für *Lith. dichotomum* erklärt, lassen den Unterschied von letzterer Art unzweideutig erkennen. Das *L. clathratum* ist im Allgemeinen stärker gebaut, die Streifen auf den Aussenflächen der Stämme sind über allen Stammtheilen gleichmässig deutlich ausgedrückt, nicht bloss gegen das obere Ende. Vor den 48 abwechselnd grösseren und kleineren oder 24 gleich grossen Lamellen laufen querüber zahlreiche Leistchen, welche auf der verwitterten Oberfläche dem Stamme ein gegittertes Aussehen geben.

Die sparsam spitzwinklig verzweigten Stämme sind nicht selten durch rechtwinklige Aeste verbunden.

Neben dieser Species finden sich im Dachsteinkalke noch mehrere, durch ihre verschiedene Grösse abweichende Lithodendron-Formen, doch gestattet ihre meist schlechte Erhaltung die Aufstellung bestimmter Arten nicht.

8. **Caryophyllia granulata** n. spec. ist der *C. elongata* Defr. (Michelin, Icon., Taf. 17, Fig. 7) zu vergleichen, besitzt schlanke, lange Stämmchen, die deutlich gestreift sind; der Stern ist nicht erhalten, dagegen zeigen sich auf der verwitterten Sternfläche gekörnelte Strahlen, welche von den durch zahlreiche Querleisten verbundenen Lamellen herrühren.

9. **Circophyllia alpina** Guemb., verwandt mit *Anthophyllum truncatum* (Gdf., Petref., XII, Fig. 9), mit einfachem, kurz kegelförmigem Stamme, der aussen fast glatt, gegen die Ansatzspitze jedoch gestreift zu sein scheint; der Stern ist ziemlich tief, mit drei verschieden starken Lamellen dicht besetzt, welche auf den Seiten fein gekörnelt sind; die Mitte des Sterns ist nicht blossgelegt.

10. **Turbinolia rhaetica** Guemb. mit lang kegelförmigem Stamme, welcher stark gestreift und mit abwechselnd stärkeren und schwächeren Lamellen durchzogen ist; der Stern ist kaum vertieft.

14. **Terebratula discoidea** Guemb. erinnert sehr lebhaft an *T. numismalis*, namentlich an die Form Qu., Jura, Taf. 142, Fig. 44, ist jedoch konstant in zahlreichen Exemplaren um die Hälfte kleiner, auch schärfer ausgeprägt fünfseitig, als jene; die Schale ist auf der Oberfläche punktirt, in tieferen Schichten streifig.

17. **Rhynchonella subtriplicata** Guemb. geht sehr nahe an *Rh. belemnitica* Qu. (Jura, Taf. 9, Fig. 15), unterscheidet sich jedoch durch ihre schmälere Form und durch schärfere Rippen.

30. **Megalodon gryphoides** Guemb. Diese in der Grösse ebenfalls sehr variirende Art unterscheidet sich von *M. triqueter* dadurch, dass jene, von Conservator Schafhäutl beschriebene und abgebildete, furchenartige Vertiefung am hinteren Rande hier an den vorderen Rand gerückt ist, und dass an letzterem die Schale nicht, wie bei *M. triqueter*, ohrartig nach aussen sich erweitert, sondern stumpf zur Kante abfällt. Ferner verliert sich die auf dem Steinkerne bei *M. triqueter* als hohe, schmale Rippe vorstehende, vom Wirbelende schief nach vorn verlaufende Leiste bei *M. gr.* im ersten Viertel vom Wirbel weg gänzlich; sie wird von einer zweiten runden, hohen Leiste begleitet, die bei *M. triqueter* fehlt. Die eigenthümlichen schuppenartig streifigen Anwachszonen treten auch hier sehr deutlich hervor.

Es sei hier noch jener kolossalen Schalenreste Erwähnung gethan, die von einer *Cyprinen*-artigen Muschel herzustammen scheinen; ihre flache Ausbreitung wenigstens spricht eher dafür, als für die Zugehörigkeit zum riesigen *Megalodon*. Die fein wellige, zonenweise wulstig verstärkte An-

wachsstreifung wird von einer feinen Radialstreifung gekreuzt; bei letzterer treten einzelne entfernt stehende Streifen rippenartig hervor und verlaufen in geschwungenen Linien von einer grösseren concentrischen Zone der Schale zur anderen, hier innen absetzend und jenseits neu beginnend. Die Schalendicke misst drei Zoll. Dieses Maass lässt auf eine kolossale Grösse der ganzen Muschel schliessen.

31. **Turbonilla Werdenfelsensis** Guemb., cf. *Melania constricta* Mart. (Gdf., Petref., Taf. 198, Fig. 6). Die Schalenoberfläche ist zunächst am unteren Umgangsrande glatt, dann erheben sich circa 24 Warzen, welche gegen oben sich in feine, etwas schief nach vorn verlaufende Streifen auflösen.

32. **Chemnitzia pseudovesta** Guemb. ist der *Ch. vesta* d'Orb. (Pal. fr. Jur., S. 237, Fig. 7) nach Grösse und Umriss zunächst zu vergleichen, doch verschieden durch die tieferen Einkerbungen an der Berührung der Umgänge und durch eine, wiewohl schwache, Längsstreifung.

33. **Turritella alpina** Guemb., 10''' hoch, 2''' im Durchmesser des letzten Umganges, schlank, kegelförmig, Umgänge auf der Mitte mit zwei stumpfen, entfernt stehenden Kielen, von denen an die Schale sich einsenkt; der Zwischenraum zwischen den Kielen ist abgeplattet; auf der unteren abfallenden Fläche erscheinen noch zwei schwächere Kiele.

34. **Turritella striatissima** Guemb., eine kleine, schlanke, 3 Linien hohe Schnecke, welche durch die zahlreichen zierlichen Spiralstreifen auf der Schalenoberfläche sich auszeichnet.

35. **Turbo Emmrichi** Guemb., cf. *T. senator* (Gdf., Petr., Taf. 179, Fig. 5), unterscheidet sich durch die stark hervortretenden Knoten nahe an der oberen Naht, wo die Schale sich einzusenken beginnt, und durch die stärker hervortretenden Streifen auf dem mehr abgeplatteten Theile des Umganges.

36. **Euomphalus ferox** Guemb. steht neben *Eu. ornatus* Hörnes, besitzt die Grösse des *Eu. pictus*, ist in der Mitte sehr vertieft, auf dem Rücken sehr breit, fast plattgedrückt, mit kurzen, dornartigen Warzen auf der scharfen Kante, welche den Rücken von den Seiten abgrenzt, besetzt; die inneren Windungen sind ohne Dornen, die Schale ist mit feinen Längsstreifen verziert.

37. **Trochus alpinus** Guemb., leicht kenntlich durch die Oberflächenzeichnung der Schale, nämlich durch fünf schmale Streifen gegen den unteren Rand des Umganges, welche durch Querstreifen gegittert sind, durch zwei Tüpfelreihen in der Mitte des Umganges, welche durch tiefe Grübchen getrennt sind, und durch grobgekörnelten, etwas einspringenden Rand an der folgenden oberen Naht.

39. **Trochus perstriatus** Guemb., cf. *Tr. castellifer* Mü. (Goldf., Taf. 181, Fig. 8), doch viel niedriger, zeichnet sich durch gebogene Striche aus, welche sich schief vom oberen Rande des Umganges nach dem unteren ziehen.

40. **Pleurotomaria alpina** Guemb., cf. *Pl. Studeri* Mü. (Gdf., Petr., Taf. 184, Fig. 11), ist jedoch flacher gedrückt und die von dem Rande gegen die Naht ziehenden, gebogenen Wülste sind sehr deutlich und scharf ausgebildet; der letzte Umgang ist auf der gegen den Nabel abfallenden Fläche nur schwach gestreift.

41. **Cerithium trispinosum** Guemb., schlank, kegelförmig, von der Grösse des *Cer. margaritaceum*, zeichnet sich vor anderen durch die drei sehr stark hervortretenden, dornartig gekörnelten Streifen, die auf jedem Umgange stehen, aus.

42. **Rostellaria cornuta** Guemb., 8½ Linien hoch, von der Gestalt der *R. subpunctata* Mü. (Gdf., Petr., Taf. 169, Fig. 7), zeichnet sich aus durch die an den Kanten des Umganges stehenden doppelten Dornwarzen, welche zu 12 bis 16 auf einem Umgange sich erheben und durch schief ziehende Erhöhungen mit der Reihe schwächerer Dornansätze dicht unter dem nächsten Umgange verbunden sind. Die ganze Schale ist mit Längsstreifen bedeckt, unter denen die zwei die untere doppelte Dornenreihe verbindenden besonders stark hervortreten.

Ausser diesen in dem Verzeichnisse aufgeführten Arten führt noch als besonders bemerkenswerth Prof. Schafhäutl die

Guettardia stellata Mich. (N. Jahrb. 1856, S. 821) nach Michelin's eigener Bestimmung an. Ich fand bei meinem dreimaligen Besuche der höchst interessanten Fundstelle keine Formen, welche an diese Koralle erinnern, dagegen kann ich versichern, dass mit den durch ihre Verkieselung so ausgezeichneten Petrefakten dieser Stelle *Gervilleia inflata* und *Megalodon triqueter* nebst einigen charakteristischen Formen unseres oberen Muschelkeupers vorkommen.

Es ist hier wohl der Zweifel erlaubt, ob nicht trotz Michelin's Aussage eine der G. stellata ähnliche, aber nicht identische Art vorliege.

Von den 42 Arten unseres Verzeichnisses finden sich 19 auch im oberen Muschelkeuper, die übrigen sind neu und merkwürdiger Weise mit keinen ächten Liasformen vermengt. Dadurch ist der enge Anschluss an die mergeligen Schichten des obersten Alpenkeupers auch paläontologisch erwiesen, und eben so ist die Trennung vom Alpenlias auch auf diese Weise gerechtfertigt.

Auffallend ist der Reichthum an Korallen und Gasteropoden und der fast gänzliche Mangel an Cephalopoden. Dadurch, sowie durch die zahlreichen, dem Dachsteinkalke eigenen Species in Verbindung mit seiner abweichenden, mehr oder weniger kalkigen Gesteinsbeschaffenheit und durch seine konstante Lage über den Mergelschichten des oberen Muschelkeupers ist zugleich die Trennung von letzterem begründet. Der Dachsteinkalk macht ein wohl unterscheidbares Glied in der obersten Schichtenreihe des Alpenkeupers aus, auf dessen Grenze gegen den Lias er steht.

Kapitel VI.

Lias der bayerischen Alpen.

Lias der Ost-Alpen.

1792. Dichter, grauer Kalk mit Terebratuliten und Ammoniten, Flurl (Beschreib. der Geb. B., S. 146).

1828. Liasschichten, v. Buch (Abh. der Berl. Akad. der Wiss., 1828).

1830. Kalkstein der ersten oder unteren Gruppe des Alpenkalkes, Lill v. Lilienbach (N. Jahrb. 1830, S. 180).

1830. Aelterer Alpenkalk — Lias —, Sedgwick und Murchison (Phil. Mag. a Ann. 1830, VIII, p. 81 seq.).

1830. Jurakalk, nicht Lias, v. Boué (Journ. de géol., I, 50—151).

1831. Unterer Alpenkalk — Lias und unterer Oolith —, Murchison (Phil. Mag. a Ann. 1831, IX, p. 213—219).

1833. Dunkler Mergelkalk und Schiefer mit rothem Kalke, Lill v. Lilienbach (N. Jahrbuch, 1833, S. 30).

1846. Ammoniten-Marmor des Lias und der jurassischen Schichten, Amaltheen-Fleckenmergel, Schafhäutl (N. Jahrbuch, 1846, S. 693).

1849. Kalk von Hallein (Adneth) — Lias —, Quenstedt (Cephal., p. 263).

1849. Lias der Alpen, Murchison (Quart. Journ. of the London, 1849, No. 19).

1849. Lias — Amaltheenmergel und oberer Ammoniten-Marmor, Emmrich (N. Jahrb. 1849, S. 437, und Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1849, I, S. 284).

1850. Rother Liaskalk, v. Hauer (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1850, S. 30, u. im N. Jahrbuch für Min. 1850, S. 589).

1851. Amaltheen-Fleckenmergel und älterer brauner Marmor — Lias —, Schafhäutl (Geogn. Unters. der südb. Alpen. Taf. I, u. N. Jahrb. 1851).

1853. Amaltheen-Schiefer und rother Ammoniten-Marmor — Lias —, Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1853, S. 394).

1853. Hierlatz- und Adnethen-Schichten, Lias, v. Hauer (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1853, S. 784).

Digitized by Google

1853. Grauer und rother Liaskalk Vorarlbergs, Studer *(Geol. d. Schw., II, S. 39).*

1853. Lias, Mergelkalk und rother Kalk, Escher v. d. Linth *(Geol. Bem. über Vorarlberg u. s. w., Uebers.-Tab. V, 11, 12).*

1854. Adnether-Schichten (rother Liaskalk), Peters *(Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1854, S. 130).*

1856. Adnether-Hierlatzer-Kalk und Algäu-Schiefer — Lias —, Guembel *(Jahrb. der geol. Reichsanst., 1856, S. 1).*

1856. Oberer Lias, Hierlatzer-Schichten, Süss *(das., S. 379).*

1856. Oberer Lias, Pichler *(das., 1856, S. 732).*

1858. Lias der Alpen, Guembel *(Geogn. Karte von Bayern) u. s. w.*

1859. Adnether-, Algäu- und Hierlatz-Schichten — Lias —, v. Richthofen *(Jahrb. der geol. Reichsanst. 1859, S. 78).*

1860. Lias der Alpen, Guembel *(Bavaria, S. 31).*

Allgemeine Bemerkungen.

§. 150. Unter denjenigen Gesteinsschichten der Alpen, welche zuerst als mit ausseralpinischen Formationen übereinstimmend erkannt wurden, nehmen die liasischen eine der ersten Stellen ein. Es gebührt L. v. Buch das Verdienst, wahrscheinlich geleitet von Flurl's Nachricht über das Vorkommen Ammonitenführender Kalkschichten bei Bergen, zuerst mit wissenschaftlich begründeter Sicherheit den Lias in unseren Alpen erkannt zu haben.

Auch Sedgwick und Murchison erklärten, obwohl nicht ohne Widerspruch von anderen Seiten, gewisse alpinische Gesteine für Lias. Lill v. Lilienbach, dem wir mehrere der schönsten und lehrreichsten Querprofile aus der Gegend von Salzburg und Berchtesgaden verdanken, konnte trotz aller Bemühung über die Identität der von ihm unterschiedenen Abtheilungen mit der Formation ausserhalb der Alpen nicht in's Reine kommen, und auch Bronn konnte auf Grund der von Lill gesammelten und ihm zur Bestimmung übergebenen Petrefakten das Vorkommen liasischer Gebilde innerhalb der Lill'schen Profile nur vermuthen. Das Zusammenwerfen und Verwechseln verschiedener, petrographisch überaus ähnlicher Gesteine trugen die meiste Schuld, dass man nicht vollständig über diese Verhältnisse Herr werden konnte.

Den österreichischen Geognosten und namentlich v. Hauer war es vorbehalten, sowohl die strenge Scheidung petrographisch ähnlicher rother Kalke zu erkennen, als auch auf Grund derselben die Natur der älteren — triasischen — und jüngeren — liasischen — Schichten festzustellen. Zugleich waren es Emmrich und Schafhäutl, welche in den nordöstlichen Alpen die Kenntniss des Alpenlias wesentlich erweiterten und die grössere Verbreitung desselben nachwiesen. Emmrich stellte durch seine genaue Durchforschung des Traungebiets namentlich die Aufeinanderfolge der verschiedenen alpinischen Gesteinsgruppen und ihre Lagerungsverhältnisse in ein helles Licht, während Schafhäutl zuerst auf eine mächtige Reihe dem rothen Marmorkalke aufgelagerter grauer Mergelschiefer mit *Ammonites amaltheus (margaritatus)* und fleckigen Zeichnungen — daher Amaltheen-Fleckenmergel — die Aufmerksamkeit hinlenkte. Derselbe Forscher glaubt ferner, der liasischen Bildung der Alpen die sogenannten Wetzsteinschichten von Ammergau, die wir für Aequivalente des oberen Jura ansehen, beizählen zu müssen, lässt einerseits den rothen Kalk von Hallstatt

Digitized by Google

(auf bayerischem Gebiete am Barmstein, Kälberstein u. s. w. vorkommend) mit dem rothen Liaskalke vereinigt, trennt andererseits einen lichtrothen Kalk (im Allgemeinen den Hierlatz-Schichten v. Hauer's entsprechend) von dem braunrothen liasischen ab und weist ihn mitsammt dem Hallstätter-Kalke dem mittleren Jura zu. Nur ein kleiner Theil der Hallstätter-Kalke (aus dem Auer- oder Draxlehen-Steinbruche bei Berchtesgaden) bleibt nach der Annahme dieses Geognosten den braunrothen, mithin liasischen Kalken zugetheilt.

Wir haben bereits früher nachgewiesen, dass der rothe Hallstätter-Kalk und der von Draxlehen nach paläontologischem und stratographischem Verhalten auch in dem Vorkommen bayerischer Seits auf's bestimmteste und entschiedenste von den petrographisch ähnlichen, rothen, liasischen und jurassischen Kalken unterschieden und getrennt werden muss. Diess beweist, dass chemische Analyse und Mikroskop allein nicht im Stande sind, Verwechselungen zu verhindern. Was die Einreihung der Wetzstein-Schichten unter die liasischen Gebilde anbelangt, so werden wir bei der Besprechung des oberen Alpenjura Gelegenheit finden, ausführlich über unsere Auffassung Rechenschaft abzulegen.

Wir haben nur noch einige Bemerkungen über die Scheidung des sogenannten hellrothen Marmors (Schafhäutl) von dem braunrothen und über seine vermeintliche oberjurassische Natur beizufügen. Alle geognostischen Untersuchungen in den NO. Alpen haben das übereinstimmende Resultat geliefert, dass von den plattigen, rothen Kalken Adneth's eine Reihe mehr dickbankiger, lichter, röthlich und weiss gefärbter Kalksteine sich unterscheiden lässt. Die österreichischen Geognosten haben diesen letzteren den Namen Hierlatzer-Schichten beigelegt und zugleich nach den eingeschlossenen Versteinerungen erkannt, dass sie, obwohl in der Fauna von den Adnether-Kalken etwas abweichend, gleichwohl zur Liasformation gehören. Ich habe dieselben Bildungen von dem äussersten Osten unseres Gebiets, wo an der Gratzalpe des Haagengebirges der Normaltypus dieses Gesteins gefunden wird, bis zur Iller im Algäu verfolgt und ausnahmslos nach allen Momenten ihre Zugehörigkeit zu den Liasschichten bestättigt gefunden. Der Widerspruch, welcher durch die Auffassung Schafhäutl's gegenüber der sonst allgemein geltenden Ansicht entsteht, erklärt sich sofort, wenn wir die Reihe der von dem letztgenannten Gelehrten seinem hellrothen Kalke zugerechneten Gesteinsarten näher überblicken. Es sind nämlich in dieser Gruppe nicht nur die ächten, hellrothen Liaskalke, sondern auch die ähnlich gefärbten Hallstätter-Kalke, die röthlichen Dachsteinkalke, Vilser-Kalke und selbst röthliche Kreidekalke zusammengefasst und daher mannichfache Versteinerungen von nicht liasischem Charakter dieser Gesteinsreihe als eigenthümlich zugesprochen worden, die ihr nach richtiger Ausscheidung nicht zukommen. So gehören die *globosen Ammoniten* dem rothen Hallstätter-Kalke, das *Lithodendron subdichotomum* dem Dachsteinkalke, die *Terebratula ascia* dem Vilser-Kalke, der rothe Kalk des Röthelsteins am Kochelsee der *Orbituliten*-führenden Kreide an.

Für Vorarlberg und das westliche Tirol hat Escher v. d. Linth an mehreren Orten liasische Gebilde gemäss ihrer organischen Einschlüsse auf's bestimmteste nachgewiesen und ihre Lagerungsverhältnisse zu den benachbarten sogenannten „oberen St. Cassian-Schichten" (oberem Muschelkeuper) und Mega-

Digitized by Google

lodon-Kalke (Dachsteinkalk) ermittelt, so dass wir für die westlichen Gebietstheile den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil besassen, unsere Untersuchungen unmittelbar an diese Normalprofile Escher's anschliessen zu können.

Die späteren Durchforschungen der Nordtiroler-Alpen, welche die Herren v. Hauer, v. Richthofen und Pichler anstellten und an denen auch der Verfasser im amtlichen Auftrage behufs übereinstimmender Sicherstellung der Formationsgebiete längs der beiderseitigen Landesgrenzen vielfach direkt Theil zu nehmen Gelegenheit hatte, führten zu Resultaten, welche in vollständigem Einklange mit dem bereits früher von mir gewonnenen Ergebnisse bezüglich der Zutheilung nordalpinischer Gesteinsschichten zur Liasformation im Grossen und Ganzen standen. Nur über die untere Abgrenzung der Formation gegen den Dachsteinkalk, die sogenannten Kössener-Schichten und den Hauptdolomit bleibt insofern eine differente Ansicht, als die österreichischen Geologen bekanntlich die ganze Reihe der letztgenannten Sedimentgebilde noch dem Lias zutheilen. Ueber die Zuweisung einer gewissen Reihe alpinischer Gesteinsarten zum Lias kann also kein Zweifel obwalten. Es handelt sich nunmehr nur darum, welche Schichten dem Lias zuzuzählen sind und wie sich der alpinische Lias nach oben und unten abgrenzt.

Gliederung des Alpenlias und seine Parallelen mit ausseralpinischen Liasschichten.

§. 151. Es tritt uns hier zunächst die Frage über die Abgrenzung des alpinischen Lias nach unten entgegen. Bei der Besprechung der in den vorangehenden Kapiteln näher geschilderten alpinischen Gesteinsschichten haben wir die Gründe für die Zutheilung der tieferen Schichten zum Keuper bereits dargelegt. Wir rekapituliren hier die Hauptmomente unserer Auffassung, welche von der Voraussetzung ausgeht, dass die Gleichalterigkeit der sogenannten Kössener- *(Avicula contorta-)* Schichten — unseres oberen Muschelkeupers — mit den Muschelbänken des Bonebed's festgestellt sei.

Ueber die Stellung dieser versteinerungsreichen Schichten (Bonebed) ausserhalb der Alpen sind die Ansichten gegenwärtig sehr getheilt. Die Einen halten an der älteren Ansicht, sie als oberste Lage des Keupers zu betrachten, fest und berufen sich hierbei auf die abweichende Fauna gegenüber jener des Lias und auf die petrographische und stratographische enge Verbindung mit den liegenden Sandsteingebilden. Die Anderen erblicken in der plötzlich eintretenden Fülle von Versteinerungen, die in den tieferen Schichten so selten sind, in der unläugbaren Analogie vieler, dieser Schicht zukommenden Versteinerungen mit Liasformen und zuletzt in einer freilich äusserst gering diskordanten Lagerung mit dem eigentlichen Keuper entscheidende Momente genug, diese Grenzschicht zwischen Keuper und Lias enger an den letzteren anzuschliessen.

Die abweichende Lagerung der Bonebedschichten auf dem Keuper, worauf von Seite französischer Forscher ein grosses Gewicht gelegt wird, scheint keinen Ausschlag geben zu können, einmal weil es überhaupt sehr schwierig ist, bei nahe horizontal liegendem Schichtenkomplexe über die wahre Natur der Diskordanz

Digitized by Google

in's Reine zu kommen, und eine bei den abnormen Keuperschichten allerorts wahrnehmbare, in Folge hier vorherrschender Strandbildungen geneigtflächige sogenannte Uebergussschichtung leicht zur irrigen Annahme einer ungleichförmigen Lagerung führen könnte. Zum Andern bemerken wir, dass, wenn auch in Frankreich stellenweise eine ächte Diskordanz stattfände, in Schwaben eine solche in der That nicht zu beobachten ist, und dass innerhalb der Alpen, wo die Strukturverhältnisse wegen stark geneigter Schichtenstellungen besonders deutlich zu erkennen sind, eben so wenig eine ungleichförmige Aufeinanderfolge konstatirt wurde.

Diese Verhältnisse halten wenigstens einer anderswo gefundenen Diskordanz das Gleichgewicht und geben mithin keinen Ausschlag zu Gunsten einer Zutheilung zum Lias.

Was ferner die Gleichheit oder Analogie der eingeschlossenen Thierreste mit denen der liasischen Fauna anbelangt, so kann nicht geläugnet werden, dass, obwohl im schwäbischen Bonebed eine unzweifelhafte Liasart bis jetzt nicht gefunden wurde, manche Arten als liasische Vorläufer gelten müssen. Hierher zählen gewisse *Terebratulen*, *Spiriferen*, *Ostreen*, *Pecten*, *Limen*, *Aviculen*, *Cardien*, *Pholadomyen*. Sie werden aber geradezu überboten von Formen, welche ächt triasischer Natur sind, wie Arten von *Lingula*, *Ostrea*, *Gervilleia*, *Avicula*, *Myophoria*, *Myacites*, *Acrodus*, *Gyrolepis*, *Placodus* u. s. w.

Dieses Verhältniss gestaltet sich noch weit günstiger für die Zurechnung zur Trias, wenn wir innerhalb der alpinischen Verbreitung noch die tiefer gelagerten, allerseits als ächt triasich anerkannten Schichten von Raibl (unteren Muschelkeuper) und St. Cassian (Lettenkeuper der Alpen) mit in Vergleichung ziehen. Dann gewinnen wir nicht nur vermehrte Analogieen, sondern selbst sieben identische Arten der Alpentrias mit Species der Kössener-Schichten.

Wir dürfen im Gegenhalte nicht verschweigen, dass im Alpen-Bonebed einige ächt liasische Arten vorzukommen scheinen. Es sind diess aber nur solche, welche ausserhalb der Alpen der ersten und untersten Schicht des unteren Lias eigenthümlich sind. Diese Erscheinung kann nur jene befremden, welche der Ansicht sind, dass die verschiedenen Formationen allerorts durch haarscharfe und unüberspringbare Grenzscheiden getrennt seien, und welche die Stetigkeit der Entwicklung der Sedimente an der Erdoberfläche (als Ganzes betrachtet) durch alle auf einander folgende Perioden wegläugnen. Wir erblicken in diesem Vorkommen ächt liasischer Arten — der ersten und ältesten Fauna des Lias — im Bonebed nur einen Beweis mehr für die durch Uebergänge verbundene Aufeinanderfolge der Formationen.

Es wird zwar von anderen Geognosten noch eine Reihe von Liasarten in dem Alpen-Bonebed angeführt, bei welchen wir indess zureichende Unterscheidungsmerkmale aufgefunden zu haben glauben, und die wir desshalb von den Liasarten spezifisch trennten. Schon ein Blick auf diese anscheinend mit jüngeren Arten identischen Formen muss es als höchst auffallend erscheinen lassen, dass sie vorherrschend nicht dem unteren, sondern dem mittleren Lias ausserhalb der Alpen zukommen, ein Verhältniss, das um so abnormer wäre, als, die ohnehin zweifelhaften Schichten von Enzesfelden abgerechnet, in dem Alpen-Bonebed alle

Digitized by Google

die charakteristischen und häufigen Ammoniten der ersten alpinischen Liasstufe, d. h. eines Theils der sogenannten Adnether rothen Ammonitenmarmore, durchaus fehlen.

Wir erinnern schliesslich noch an den innigen Verband des Alpen-Bonebeds mit dem unter ihm liegenden Hauptdolomite, dessen fischreiche Schichten ihre triasische Natur sicher stellen, und an die Verbreitungsverhältnisse in- und ausserhalb der Alpen, welche sich weit enger den Grenzen der Keuper- als jenen der Lias-Formation anschliessen. Es ist hierdurch wenigstens der Nachweis geliefert worden, dass nicht ohne wichtige Gründe diese Grenzschicht hier dem Keuper einverleibt wurde. In keinem Falle dürfte dieser Schichtenkomplex als unterer Lias — im Gegensatze zum mittleren und oberen — bezeichnet werden, indem er zwar bei seiner Hinzuziehung zur Liasformation ein Theil des unteren Lias wäre, aber nicht als der vollständige Repräsentant des ausserhalb der Alpen einmal im Begriff festgestellten unteren Lias betrachtet werden könnte. Bei einer solchen willkürlichen Verrückung der schon gezogenen Grenzen und Begriffsbestimmungen würde der ohnehin schwache Faden, welcher die alpinischen und ausseralpinischen Verhältnisse verbindet, vollständig zerrissen und eine geognostische Sprachverwirrung herbeigeführt werden.

Der Schichtenkomplex über dem Alpen-Bonebed und Dachsteinkalke, welcher der Liasformation allseitig zugewiesen wird, wurde innerhalb seiner Verbreitung in den NO. Alpen bisher in drei Abtheilungen geschieden.

Bei dieser Gliederung leiteten hauptsächlich die petrographischen Verhältnisse, Färbung und Gesteinsbeschaffenheit; neben diesen steht erst in zweiter Linie die Petrefaktenführung, welche bisher keine sicheren Anhaltspunkte für etagenmässige Abgrenzungen gewinnen liess.

Diese drei Abtheilungen sind nach der Bezeichnungsweise der österreichischen Geognosten — zusammen oberer Lias genannt — folgende:

1) Adnether-Schichten, dunkelrothe, plattige, Ammoniten-führende Kalke mit eigenthümlich gemengter Fauna aus allen Abtheilungen des Lias;

2) Hierlatz-Schichten, blassrothe und röthlich-weisse, dichte Kalke mit geringen Abweichungen von der Fauna der vorigen Schichten;

3) Algäuer-Schichten, Fleckenmergel, graue, fleckige, dünnschichtige Kalke und Mergelschiefer ohne besondere paläontologische Kennzeichen.

Ueber den Werth dieser Gliederung spricht sich der beste Kenner der Alpenlias-Fauna, v. Hauer, in der Weise*) aus, dass diese drei Abtheilungen keinen besonderen Etagen entsprechen, sondern dass sie, in ein und dasselbe geognostische Niveau gehörend, nur Entwicklungsformen (Facies) darstellen.

Unsere Untersuchungsresultate stimmen hiermit in einem gewissen Sinne überein, wie nachstehende Zahlen erweisen, welche wir aus einem später folgenden Verzeichnisse sämmtlicher bis jetzt in unserm Alpenantheile aufgefundener Versteinerungen schöpften. Es wurde bei dieser Liste noch eine in unseren Alpen häufig vorkommende graue, kalkige, dickbankige Schicht von dem dünnschichtigen Mergelschiefer als besondere Abtheilung getrennt gehalten, weil sie sich vor dem übrigen schiefrigen Fleckenmergel auffallend auszeichnet.

*) Cephal. aus dem Lias der NO. Alpen, S. 76.

Digitized by Google

Demnach enthält:

1) der dunkelrothe — Adnether- — Kalk:

17 Species des unteren ⎫
19 „ des mittleren ⎬ Lias ausserhalb der Alpen,
27 „ des oberen ⎭
1 „ des unteren und oberen und
1 „ des mittleren und oberen Lias;

2) der blassrothe — Hierlatzer- — Kalk:

7 Species des unteren ⎫
11 „ des mittleren ⎬ Lias und
2 „ des oberen ⎭
1 gemeinsame Art des unteren und mittleren Lias;

3) das graue, kalkige Gestein:

9 Species des unteren ⎫
6 „ des mittleren ⎬ Lias,
1 „ des oberen ⎭
1 Species, welche dem unteren und mittleren Lias gemeinschaftlich zukommt;

4) das graue, mergelige Gestein:

4 Species des mittleren ⎫
9 „ des oberen ⎭ Lias,
1 „ der beiden Lias-Etagen.

Daraus ergiebt sich unzweideutig, dass diese drei oder vier Abtheilungen keiner Gliederung nach Altersverhältnissen entsprechen; gleichwohl scheint bei diesen Zahlenverhältnissen durchzuschimmern, dass die dunkelrothen und grauen Kalke mehr dem unteren, die blassrothen Kalke mehr dem mittleren, die grauen Mergelschiefer mehr dem oberen Lias sich nähern.

Diese auffallende Thatsache, dass in den Alpen ganz im Widerspruche mit den Erfahrungen ausserhalb derselben die Liasgebilde nicht nur nicht genau so gegliedert sind, wie im schwäbischen, französischen und englischen Lias, sondern dass sogar in einem Schichtenkomplexe die Versteinerungen aller ausseralpinischen Liasglieder vermengt enthalten sind, muss entweder auf eine Abnormität der alpinischen Entwicklung zurückgeführt werden, oder in dem Umstande ihre Erklärung finden, dass in den Alpen die petrographische Beschaffenheit, vielfach örtlichem Wechsel unterworfen, die etagenförmige Ausscheidung erschwere, wenn nicht bei den in den Alpen herrschenden besonderen Verhältnissen ganz unmöglich mache. Unsere Untersuchungen haben zur Annahme geführt, dass allerdings, wie bei allen bisher betrachteten Gesteinsschichten der Alpen, eine gewisse Eigenthümlichkeit in der Entwicklung auch noch in der liasischen Zeit ihren Einfluss geltend erhielt und paläontologische wie petrographische Abweichungen von ausseralpinischen Verhältnissen begründet. Dahin gehört namentlich die Bildung von Schichten in den Alpen, welche auch nicht in einem Falle nach Gesteinsbeschaffenheit eine vollständige Gleichheit mit Ablagerungen des schwäbischen oder französischen Lias wahrnehmen lassen. Ueberdiess fehlen in den Alpen viele Arten organischer Einschlüsse, welche ausserhalb derselben sehr häufig vorkommen,

Digitized by Google

jedoch dafür stellen sich andere in reichlicher Menge ein, welche bis jetzt bloss in den Alpenschichten gefunden wurden.

Genaue Detailstudien, namentlich in jenen Gegenden, in welchen die Liasbildung reich entwickelt ist und zahlreiche Entblössungen sich finden, haben aber auch zugleich gelehrt, dass die Versteinerungen der verschiedenen, oben angeführten Abtheilungen des Alpenlias nicht gemischt mit einander in ein und derselben Schichtenlage vorkommen und dass Arten der untersten Zone mit Arten der obersten nie unmittelbar vergesellschaftet sind. Vielmehr zeigt sich da, wo der Alpenlias überhaupt nicht auf eine einzige, nur wenige Fuss mächtige Bank beschränkt und zusammengedrängt ist, eine stetige Aufeinanderfolge von, wenn auch petrographisch ganz gleichen, so doch paläontologisch in derselben oder analogen Weise über einander geordneten Schichten und Schichtenzonen, wie ausserhalb der Alpen. Nirgend liegt z. B. *Ammonites spiratissimus* mit *Ammonites radians* oder *Ammonites bifrons* in derselben Gesteinsplatte, wohl aber in derselben Gesteinsart (Adnether rother Kalk). Ich konnte diese wichtige Thatsache an dem versteinerungsreichen Kammerkahr sehr bestimmt konstatiren.

Hier reicht die Entwicklung des Lias in Form der rothen Adnether-Schichten bis hinauf in jene sonst gewöhnlich grauen, schiefrigen Lagen des Fleckenmergels. Das in hohen Wänden entblösste Gestein fällt in Bruchstücken herab und sammelt sich am Fusse in Schutthalden an, aus deren leicht zugänglichen Stücken in der Regel die Petrefakten aufgesammelt werden, bunt durch einander gemengt, wie die Schutthalde selbst. Da das Gestein in seinen aufeinanderfolgenden Schichten petrographisch nur schwer erkennbare Unterscheidungsmerkmale bietet, so liegt die Schlussfolge nahe, die organischen Einschlüsse für aus denselben gleichen Lagen stammend zu halten.

Wir erachten es für zweckdienlich, zur näheren Erörterung dieses wichtigen Verhältnisses sofort speziell auf die Schilderung dieses Punktes an der Kammerkahrplatte einzugehen und zu zeigen, welche Unterscheidungsmerkmale, paläontologische und lithologische, sich hier bemerkbar machen. An der Kammerkahrplatte findet sich eine Stelle SO. von den Alphütten, an welcher man die unmittelbare Auflagerung der rothen Liasgebilde auf Dachsteinkalk beobachten kann. Die liasischen Gesteine beginnen in ihren tiefsten Lagen mit einer blassröthlichen, weisslichen, oft auch gelblichen, dichten Kalkbank, welche *Cardinia concinna*, also die charakteristische Muschel der unteren Schichten des unteren Lias, in zahlreichen Exemplaren umschliesst. Hier findet sich zugleich jener hochmündige Ammonit, der zunächst dem *A. Johnstoni* ähnlich ist, ferner *Ostrea rugata* Qu., *Lima gigantea* und zahlreiche, von der Kalkmasse umschlossene *Foraminiferen*.

In der nächst höheren, intensiv rothen, grobbankigen Lage dichten Kalkes mit häufigen Manganputzen und die Versteinerungen überziehender Rinde von Mangan und Rotheisenerz herrschen die Ammoniten der Arietenschichten neben anderen eigenthümlichen Formen. Wir führen aus dieser Lage an:

Ammonites spiratissimus,	*Ammonites Kridion,*
„ *liasicus,*	„ *Ceras,*
„ *Haueri,*	„ *Bodleyi,*

Digitized by Google

Ammonites Hierlatzicus,	*Ammonites Hermanni,*
" *Grounowi,*	" *Kammerkahrensis,*
" *bisulcatus,*	" *Partschi,*
" *oxynotus,*	" *cylindricus,*
" *euceras,*	" *Lipoldi,*
" *Charmassei,*	" *Foetterli,*
" *acutangulatus,*	" *Petersi,*
" *Doetzkirchneri,*	*Nautilus striatus.*

Die paläontologische Analogie mit der Zone des *Ammonites Bucklandi* ist in diesem Schichtenkomplexe unverkennbar. Sie wird nur durch die Beimengung von *Ammonites oxynotus* und einigen eigenthümlichen *Heterophyllen* etwas geschwächt. In deutlich geschiedener, höherer Lage, deren Gestein mehr dünnschichtig ist, erscheint dann *Ammonites raricostatus, ziphus, densinotus* und eine dem *A. stellaris* nahe verwandte Art. Wir haben hier eine Andeutung der Zone des *Ammonites raricostatus.*

Dann folgen gegen das Hangende zu mehr dünnplattige, uneben-flächige, rothe, minder dichte Kalke, in denen Versteinerungen des mittleren Lias liegen:

Ammonites Jamesoni, *Masseanus*, mit *natrix* verwandte Formen und *bipunctatus (Valdani)* neben *Nautilus intermedius; Belemnites breviformis*, *paxillosus, Terebratula numismalis, cornuta, Heyseana, Spirifer rostratus, Rhynchonella rimosa, variabilis* und *Pecten tumidus* charakterisiren diesen Horizont sicher genug als jenen des mittleren Lias.

Zu oberst werden die Schichten immer mehr thonig, dünnschichtig und nehmen ganz die Natur der Fleckenmergel an, behalten jedoch zugleich noch die rothe Färbung der tieferen Schichten bei. Hierin ist die Hauptlagerstätte des *Ammonites radians*, *bifrons*, *sternalis*, *Calypso*, *Comensis*, *Erbaensis*, *Mercati, Lilli, Thauarcensis, annulatus*, *Desplacei, mucronatus*, *fimbriatus, Germaini, complanatus*, *Mimatensis, serpentinus*, *crassus*, *Greenoughi, subarmatus, fibulatus, subcarinatus*, *variabilis*, *Tirolensis*, *Nautilus latidorsatus* und des *Belemnites tripartitus.*

Fast rein und unvermischt begegnet uns hier die Fauna der Posidonomienschiefer und des Jurensis-Mergels; denn keine Art des unteren Lias kehrt in diesen Schichten wieder. Schliesslich geht das ganze Schichtensystem in hangende, sandige, versteinerungsleere, graue Mergelschiefer über. Wenn wir in diesem Profile, welches wohl zu den am vollständigsten und am besten aufgeschlossenen innerhalb unseres Gebiets gehört, trotz besonderer Aufmerksamkeit nicht im Stande waren, die Gliederung des Alpenlias im Einzelnen und Kleinen ganz genau dem ausseralpinischen Lias entsprechend wiederzufinden, so geht doch auf der anderen Seite aus demselben klar hervor, dass die Vertheilung der Liasfauna innerhalb der Alpen der ausserhalb derselben im Allgemeinen vollkommen analog ist, dass selbst einzelne Zonen sehr bestimmt charakterisirt hervortreten, und dass nur die petrographische Uebereinstimmung von den tiefsten bis zu den hangendsten Schichten oder die Unstetigkeit der Gesteinsbeschaffenheit derselben Schicht an verschiedenen Orten des Vorkommens es erschwert oder unthunlich macht, diese Gruppen streng zu unterscheiden und auseinander zu halten. Einige Zonen

Digitized by Google

(Bette) stehen mit den ausseralpinischen paläontologisch gleich, während eine ganze Reihe oberhalb und unterhalb derselben fehlt oder unkennbar ist, so dass man wegen der vielen eigenthümlichen Arten annehmen muss, dass zwischen gewissen übereinstimmenden Lagen die Entwicklung des Lias inner- und ausserhalb der Alpen nicht gleichen Schritt hielt. Es bildeten sich hier oder dort einzelne Lagen mit einer eigenthümlichen Fauna heraus, welche dort oder hier verwischt sind oder auch ganz fehlen.

Diesem Profile der Entwicklung liasischer Sedimente in der Facies des rothen Kalkes von Adneth steht ein zweites in der grauen Facies der Fleckenmergel gegenüber, welches deutlich zeigt, wie wenig die Färbung des Gesteins mit der Gliederung desselben im Zusammenhange steht. Denn hier umfassen die grauen Schichten fast denselben Schichtenkomplex, wie an dem Kammerkahr die rothen.

Es folgen in diesem Durchschnitte des Gastätter-Grabens bei Marquardtstein unmittelbar über den Gebilden des oberen Muschelkeupers und des Dachsteinkalkes ziemlich dickbankige, mergelige Kalklagen mit dunkler gefärbtem Flecken- und Cementkalke und mehr thonigen Zwischenschichten, ohne dass rothe Kalke zu beobachten sind. Diese grauen Kalke enthalten hier *Ammonites Nodotianus*, *Amm. planicostatus*, *Sinemuriensis*, *Amm. Birchi*, *Amm. laevigatus*, *Amm. miserabilis*, *Amm. falcaries* und *Amm. difformis*, *Pleurotomaria polita*, *Plicatula Hettangiensis*.

Es sind diess sämmtlich Arten des unteren Lias. Im höher gelagerten und mehr mergeligen Schiefer liegt *Belemnites paxillosus* und zu oberst, wo die Schichten muldenförmig sich umzubiegen beginnen, dem ausseralpinischen Lias (Posidonomienschiefer) petrographisch am nächsten stehende, graue Schiefer mit *Ammonites radians*.

Also auch hier zeigt sich die regelmässige Aufeinanderfolge von unterem, mittlerem und oberem Lias. Die Bruchstücke im tieferen Theile des Grabens enthalten allerdings alle diese verschiedenen Gesteine vermengt mit einander und lassen ihre wahre Scheidung und die Reihenfolge der Uebereinanderlagerung erst an ihrer ursprünglichen Lagerstätte erkennen.

Diesen Profilen stehen zahlreiche andere zur Seite, in welchen aber meist nur einzelne Schichten entblösst sind und bei denen daher eine tiefere Einsicht in den Bau des Alpenlias nicht zu gewinnen ist.

Es sei nur noch die Thatsache erwähnt, dass nicht selten dieselbe Schicht an ein und derselben Stelle auf wenige Schritte Entfernung hier roth und dort grau gefärbt ist, und wir bewahren sogar ein Handstück, an welchem sich beide Farben in gleicher Weise zur Hälfte vertreten finden.

Daraus geht zur Genüge hervor, dass der oben erwähnten dreifachen Gliederung des Alpenlias nach der Gesteinsbeschaffenheit nicht mehr als untergeordneter Werth beigelegt werden darf. Nur örtlich und ausnahmsweise trifft sie mit der Eintheilung nach den Altersverhältnissen zusammen, so namentlich im Algäu, wo rothe Kalke fast überall unter dem mächtig entwickelten Fleckenschiefer mit *Ammonites radians* lagern, und wo, wenn jene fehlen, graue, fleckige Kalke ihre Stelle einnehmen.

Digitized by Google

Wollen wir uns das Verhältniss der petrographisch verschiedenen Gesteinslagen zu dem Alter, das sie repräsentiren, vergegenwärtigen, so möchte diess am besten in folgender Weise geschehen können:

Dunkelrother Liaskalk (Adnether-Schichten).	Lichtrother Liaskalk (Hierlatzer-Sch.).	Grauer Liaskalk.	Unterer Lias.
			Mittlerer Lias.
		Grauer Liasmergel (Algäuer-Sch.).	Oberer Lias.

Wenn nun einerseits eine analoge Eintheilung des Alpenlias in unteren, mittleren und oberen (gleichbedeutend mit der ausseralpinischen Bezeichnungsweise) nicht unschwer zu erkennen ist, so können wir gleichwohl für jetzt kaum über diesen ersten Versuch einer Gliederung im Grossen hinausgehen; es sind nur einzelne schwache Anhaltspunkte gewonnen worden, die drei Abtheilungen weiter in ähnliche Unterabtheilungen, „Bette und Zonen", zu zergliedern, wie sie in Schwaben, Frankreich und England festgestellt wurden. Der Grund dieser Einschränkung mag theilweise in einer noch zu wenig detaillirten Erforschung alpinischer Ablagerungen liegen. Ueberwiegend aber trägt die Schuld unzweifelhaft jene abweichende Schichtenentwicklung, welche in paläontologischer wie petrographischer Beziehung in den Alpen nicht weggeläugnet werden kann.

Auch darf die Möglichkeit nicht bestritten werden, dass in den Alpen einzelne Arten der Liasfauna höher oder tiefer hinauf- und herabreichen, als in den ausseralpinischen Schichten beobachtet wurde, und dass in Folge länger gleichbleibender, innerer und äusserer Verhältnisse während der Liaszeit innerhalb des Alpengebiets eine weniger streng geschiedene und minder mannichfaltige Gliederung wirklich vorhanden ist.

Nach dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntniss der liasischen Bildungen in dem westlichen Theile der NO. Alpen sehen wir uns genöthigt, die Sonderung des Lias auf eine Eintheilung in unteren, mittleren und oberen Lias zu beschränken und einzelne Zonen nur andeutungsweise zu bezeichnen.

Der untere Lias besteht aus nicht sehr mächtigen Bänken lichtrothen oder weisslichen, dunkelrothen und grauen, dunkel gefleckten Kalkes. Die Gesteine der ersten Farbennüance zeichnen sich durch ihre mehr massige, dichte Beschaffenheit vor den anderen Varietäten aus; die dunkelrothe Facies dagegen ist bei übrigens dichter Beschaffenheit meist in dünne Platten abgesondert, oft reich an Rotheisenerz- und Mangan-Beimengungen, während die dritte, graue Abänderung eine dichte Struktur, eine dünne Schichtung und dunkel gefärbte, fleckige Zeichnungen besitzt, welche das Gestein, es nach allen Richtungen durchdringend, besonders charakterisiren. Vorwaltend sind in dieser Abtheilung des Alpenlias die dunkelrothen Kalkbänke, welche sich ohne feste Grenze in der Gesteinsbeschaffenheit nach oben auf's innigste mit den hangenden Schichten verbinden. Kenntlich machen diese Gruppe mit Bestimmtheit nur ihre organischen Einschlüsse, und zwar unter den verbreitetsten Arten:

Ammonites Charmassei d'Orb.,
„ *spiratissimus* Qu.,
„ *liasicus* d'Orb.,
„ *bisulcatus* Brug.,
„ *Petersi* Hau.,
„ *Kridion* Hehl,
„ *Ceras* Gub.,
„ *Nodotianus* d'Orb.,

Ammonites raricostatus Ziet.,
„ *planicosta* Sow.,
Cardinia concinna Ag.,
Lima gigantea Sow.,
Ostrea rugata Qu.,
Pecten textorius Mü.,
Pleurotomaria polita Gf.,
Pentacrinus scalaris Gf.

Die geringe Mächtigkeit der hierher gehörigen Schichten und die Gleichförmigkeit ihrer Gesteinsbildung erschweren die Auseinanderhaltung dieser Schichten an sich und ihre weitere Gliederung, sowie die schärferen Nachweise der Grenze zwischen unterem und mittlerem Lias. Zu welchen Resultaten wir an einzelnen Orten in dieser Beziehung gelangt sind, haben wir so eben bei der Schilderung der Schichten auf der Kammerkahrplatte ausgeführt, wo wir

eine tiefste Zone als die der *Cardinia concinna* (Schicht des *Ammonites angulatus)*,

eine höhere als Arieten-Zone (Schicht des *Ammonites Bucklandi)* und

eine obere als Zone des *Ammonites raricostatus*

auszuscheiden versuchten.

Der mittlere Lias der Alpen umfasst vorherrschend dünnplattige, thonige, dunkelrothe oder massige, dichte, fast krystallinische Kalke von lichter Färbung. Selten nimmt dickbankiges, mergeliges, grau geflecktes Gestein seine Stelle ein. Besonders zeichnen sich die Gebilde dieser Gruppe durch ihren Reichthum an Crinoideenstielen aus, welche stellenweise so angehäuft vorkommen, dass sie ganzen Schichten in Folge des Querbruchs der kalkspathigen Stieltheile ein grosskrystallinisches Aussehen verleihen. Diese Gesteinsabtheilung gewinnt in den tiefen Lagen des Alpenlias oft verhältnissmässig grosse Ausdehnung, und daher scheint der Lias, in seinen unteren Lagen stellenweise durch die Petrefakten des ausseralpinischen mittleren Lias bezeichnet, hauptsächlich dieser Abtheilung anzugehören. Die charakteristischen Formen sind:

Ammonites fimbriatus Sow.,
„ *bipunctatus (Valdani)* Roem.,
„ *Jamesoni* Sow.,
„ *Masseanus* d'Orb.,
„ *Maugenesti* d'Orb.,
„ *natrix* Ziet.,
Nautilus intermedius Sow.,
Apiocrinus alpinus Guemb.,
Pentacrinus basaltiformis Mil.,
Rhynchonella rimosa v. B.,
Spirifer rostratus Schloth.,
Spirifer Muensteri Dav.,
Terebratula cornuta Sow.,
„ *Heyseana* Dunk.,
„ *numismalis* Lam.

Leichter und bestimmter löst sich von dieser Abtheilung bereits eine durch fortschreitende Zunahme von Thon und durch damit bedingte dünne Schichtung charakterisirte, fast ausschliesslich grau gefleckte Schieferzone ab. *Ammonites amaltheus* (margaritatus) und *Belemnites paxillosus* sind hier eben so verbreitet, wie höchst bezeichnend für diese obere Schichtenlage des mittleren Alpenlias.

Trotz der versuchten Trennung des unteren und mittleren Lias in den Alpen müssen wir uns wegen der geringen Mächtigkeit der untersten Abtheilung bei der kartographischen Darstellung darauf beschränken, beide zusammenzufassen und zu vereinigen, weil der schmale Streifen des unteren Lias in unserem Kartenmaassstabe nicht mehr unterscheidbar dargestellt werden konnte.

Am deutlichsten gesondert ist in den Alpen der obere Lias. Mit Ausnahme weniger und beschränkter Lokalitäten (Kammerkahrplatte z. B.), an welchen rothgefärbte Schichten bis in diese Abtheilung heraufreichen, besteht der obere

Digitized by Google

Alpenlias, dem ausseralpinischen analog, aus dünngeschichteten — Posidonomyenschiefer-ähnlichen — dunkelgrauen, fleckigen Schiefern. Selbst die rothgefärbten Varietäten tragen wenigstens ausser der abweichenden Färbung dasselbe petrographische Gepräge an sich; sie sind zum Unterschiede von ihren liegenden Kalkbänken als thonige Schiefer ausgebildet. Nur selten sind einzelne mächtige Kalklagen der schiefrigen Zone untergeordnet eingefügt.

In dieser schiefrigen Gesteinszone (Algäuschiefer) begegnen wir der charakteristischen, wenn auch sparsam verbreiteten *Posidonomya Bronni*, dann:

Ammonites communis,	*Ammonites subcarinatus,*
„ *bifrons,*	„ *sternalis,*
„ *mucronatus,*	„ *Calypso,*
„ *heterophyllus,*	„ *subarmatus,*
„ *serpentinus,*	„ *crassus,*
„ *Mimatensis,*	*Nautilus latidorsatus,*
„ *Comensis,*	*Belemnites tripartitus,*
„ *radians,*	„ *digitalis,*
„ *annulatus,*	*Inoceramus cinctus* und
„ *variabilis,*	„ *gryphoides.*

Diese Arten lassen keinen Zweifel über die ächt oberliasische Natur der sie umschliessenden Schichten; jedoch sind Species sowohl des ausseralpinischen Posidonomyenschiefers, wie der Jurensis-Mergel in dieser Liste vereinigt enthalten. Selbst bei den aufmerksamsten Beobachtungen gelang es nicht, die den zwei Unterabtheilungen des oberen Lias angehörigen Arten in den Alpen zu scheiden, so dass in der That hier der obere Lias eine ziemlich homogene Schichtenreihe zu umfassen scheint.

Es ist hier der Ort, zu bemerken, dass über diesen deutlichen Liasschiefern an sehr vielen Stellen noch eine oft sehr mächtige Gesteinszone folgt, welche petrographisch sich nicht vom oberen Lias trennen lässt. Es sind dieselben grauen, fleckigen, dünnschichtigen, oft quarzreichen Schiefer, aber es fehlt ihnen jede Spur thierischer Ueberreste und damit das einzige sichere Mittel ihrer richtigen Einreihung.

Unter diesen Umständen haben wir sie zu dem oberen Lias gezogen, obwohl es nicht unwahrscheinlich ist, dass sie den in den Alpen sonst fehlenden mittleren Jura (Bajocien und Bathonien) ganz oder theilweise vertreten. Bis zur Entdeckung von charakteristischen Versteinerungen wird die Frage über ihre geognostische Stellung eine offene bleiben. Wir müssen daher die Abgrenzung des Lias nach oben vorläufig als eine unsichere unbestimmt lassen.

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 152. Die dem Alpenlias zugehörigen Gesteinsarten beschränken sich auf den geringen Spielraum kalkiger und mergeliger Bildungen, welchen sich gewisse eigenthümliche, hornsteinreiche Lagen beigesellen. Man kann zur bequemeren Uebersicht unterscheiden:

Digitized by Google

1) Hellen, bunten Kalk (Kalk von Hierlatz); derselbe ist sehr dicht, selten feinkrystallinisch, glasartig, spröde, weiss — und in dieser Färbung manchen Dachsteinkalken sehr ähnlich, kaum davon zu unterscheiden —, meist aber lichtroth, nur selten gelblich gefärbt. Diese verschiedenen Farben mischen sich in Flecken, Streifen und geflammten Partieen und verleihen daher dem dichten Kalksteine ein sehr schönes, Marmor-ähnliches Aussehen, das verbunden mit der grobbankigen Schichtung und guter Polirfähigkeit das Gestein zu einer der beliebtesten Marmorarten erhebt (Füssen, Schwangau, Ettal). Auch am Südrande der Alpen und im Apennin (Marmor von Carrara) wird wenigstens ein analoges Gestein als Marmor gewonnen. Sehr häufig mengen sich Crinoideenstiele in solcher Menge der Kalkmasse bei, dass sie im Bruche grobkrystallinisch-körnig erscheint. Diese Crinoideenkalke sind besonders charakteristisch und schützen vor einer Verwechselung mit Dachsteinkalk. Diese Gesteinsart findet sich meist unmittelbar auf Dachsteinkalk gelagert an Stellen, wo gewöhnlich keine dunkelrothen Schichten entwickelt sind.

2) Dunkelrothen Kalk (Kalk von Adneth); derselbe ist meist dünnbankig geschichtet, auf den Schichtungsflächen uneben-knollig, aus linsenförmigen Kalkparticen zusammengesetzt, die durch eine mehr oder weniger kalkige Mergelmasse mit einander verbunden sind. Das Gestein besitzt daher im Querbruche ein flaseriges Ansehen und löst sich häufig an dem mergeligen Bindemittel in unregelmässig-knolligen Massen ab. Zuweilen sind dem Gesteine Hornsteinknollen beigemengt, welche durch feurige (roth, gelb, weiss) Färbung hervortreten. Die Gesteinsfarbe ist meist intensiv und schmutzig eisenroth, in den Kalklinsen und Brocken lichter, als in dem mergeligen Bindemittel, daher das geschliffene Gestein ein buntes, breccienartiges Aussehen gewinnt. Nicht selten ist der Eisen- und Mangangehalt des Gesteins zu Putzen und knolligen Nieren concentrirt oder auf Adern gesammelt, so dass man Versuche zum Abbau des Rotheisensteins angestellt hat (Baierälpele bei Valepp) und das Manganerz in ansehnlicher Menge (auf der Zeche Gottessegen und Frischglück an der Walderalpe bei Hall in Tirol*)) gewinnt; besonders charakteristisch für diese Gesteinsart sind die schwarzen, oft gelb umsäumten Manganputzen. Der Kalk wurde früher häufig als Marmor gewonnen, wird aber jetzt bayerischer Seits seltener benützt.

3) Bunte Liaskalkbreccie; ist ganz ähnlich dem Gesteine des Dachsteinkalkes, welches als „bunter Trümmerkalk" bezeichnet wurde, und besteht aus eckigen Gesteinsfragmenten hauptsächlich von tief schwärzlicher und intensiv rother Färbung, welche in einer lichter gefärbten Kalkmasse zu schwimmen scheinen. Solche Gesteinsmodifikationen stellen sich in den tiefsten Lagen des Alpenlias ein und füllen häufig die Unebenheiten der Unterlage aus. In der Regel sind sie von Hornstein, Manganputzen und Rotheisenerz begleitet.

4) Grauen Fleckenliaskalk; ein dünnbankiger, homogener, dichter, licht gelblicher bis schwärzlich-grauer Kalk mit dunkleren, fukusartigen Flecken und geflammten Zeichnungen, ist spröde, im Bruche muschlig; er findet sich

*) Im Jahre 1846 wurden an letzteren Orten 1100 Zentner Pyrolusit gewonnen.

Digitized by Google

stets in den tieferen Lagen des Alpenlias als Stellvertreter der rothgefärbten Kalkvarietäten.

5) Grauen, fleckigen Kalkschiefer; ist dünnschiefrig, flaserig und besteht aus kalkigen Knollen und thonigen Zwischenlagen, welche ungleich gefärbt dem Gesteine ein geflecktes Aussehen verleihen; auch stellen sich fukusartige Fleckenzeichnungen reichlich ein (daher Fleckenmergel); derbe Hornsteinknollen sind zuweilen eingeschlossen; sehr häufig durchziehen dünne Kalkspathäderchen, welche oft sich büschelförmig gabelnd auf den gelbbraunen Verwitterungsflächen als dunkle Linien hervorstechen, das Gestein.

6) Hornsteinkalk; besteht aus hornsteinreichen, schiefrigen Mergelschichten, in denen die Quarzsubstanz entweder durch die Masse vertheilt, oder in Knollen concentrirt ist. Indem die mergelige Gesteinsmasse zu einer tiefgründigen, fruchtbaren, gelben Vegetationserde sich zersetzt, lösen sich die kieseligen Stücke heraus und erscheinen in Folge der Auswitterung eingeschlossener kalkiger Bestandtheile als stark poröse, gelbe, oft bimssteinartige Kieselmassen, welche auf der Oberfläche umhergestreut sind. Vermöge der glücklichen Zusammenmengung thoniger, kalkiger und kieseliger Bestandtheile zeichnet der von dieser Gesteinsart gelieferte Boden sich besonders durch reiche und eigenthümliche Vegetation (vorzügliche Alpenweiden) aus.

7) Grauen Fleckenmergel; sind dünnschiefrige, lichtgraue, gefleckte, mehr oder weniger ebenschichtige Gesteine mit allen möglichen Uebergangsformen zu dem Kalkschiefer und Mergelschiefer.

8) Pentakrinitenhaufwerk; bildet ein mit Pentakriniten- und sonstigen Crinoideenstielen vollgespicktes, theils kalkiges, theils mergeliges, theils stark manganhaltiges Gestein. Der Kalk nimmt dabei ein grobkrystallinisches Aussehen und eine lichtweisse bis grauliche Färbung an, während die mergelige Varietät meist in Form einer Breccie auftritt; hier mengen sich nämlich den *Crinoideen* weiche, gelbe Thonstückchen bei, die auswitternd dem Gesteine ein poröses Aussehen verleihen; die manganhaltigen, dunkelschwarz gefärbten Schichten dieser Art schliessen sich dem später zu beschreibenden Manganschiefer an; sie fallen um so mehr auf, je greller die weissen Crinoideenstiele auf dem schwarzen Gesteinsgrunde abstechen.

9) Manganschiefer; mehr oder weniger kieselige, sehr stark manganhaltige, braunschwarze Mergelschiefer, sind in den kieseligen Varietäten regelmässig von Klüften durchzogen, auf welchen kleinere und grössere, äusserst helle, reine, selten rauchtopasfarbige Quarzkrystalle aufsitzen, während der eigentliche stahlblaue Mangan-Anflug sich auf den Klüften zeigt. In der kieselarmen Modifikation verwittert der Manganschiefer zu einer braunen, Umbra-artigen Masse. Sehr verbreitet sind diese Gesteine im Algäu und scheinen eigenthümliche Vegetationserscheinungen zu bedingen; sie kehren im Berchtesgadischen in schwächerem Grade wieder.

Ein Gehalt an Eisen, welcher sich in den meisten Manganschiefern zeigt, bewirkt einen Uebergang zu einem manganhaltigen

10) thonigen Sphärosiderit von nicht geringem Eisengehalte (in einer Probe vom Grabach-Jöchele 56,74% $\dot{F}e\ \ddot{C}$). Der Erzgehalt steigert sich stellen-

Digitized by Google

weise — so namentlich am Almejurjoche, an der Grabachalpe bei Stög in Tirol — in der Art, dass Lagen von krystallinisch-körnigem Spatheisenstein entstehen. Andeutungen solcher Sphärosideritschichten finden sich durch den ganzen Zug der Algäuer-Alpen, sehr konstant am N. Fusse der hinteren Dolomitberge verbreitet.

11) Sandstein-artige Schichten; sie gehören zu den seltensten Einlagerungen. Zwar finden sich Glimmerblättchen und Quarzkörnchen hier und da in den mergeligen Schichten, sie vermehren sich jedoch meist nicht bis zur Sandsteinbildung. Eine grobkörnige Breccie, aus weissen, groben Quarzstückchen, gelben Thonfragmenten, grünen, schwarzen und röthlichen Hornsteintheilchen zusammengemengt und durch kalkiges Bindemittel zusammengehalten, stellt sich hier und da in den hangenden Schichten ein.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Die westlichen Gebirge im Allgemeinen.

§. 153. Die Schichten des Alpenlias begleiten vom ersten Auftreten des unmittelbar untergelagerten Muschelmergels und Dachsteinkalkes im Westen vom Rheinthale den Zug dieser nächst älteren Gebilde ununterbrochen nach Osten zu.

Die liasischen Fleckenmergel, welche am Rheinthale von Luziensteig bis zur Hornspitze sich über das Vorarlberg-schweizerische Grenzgebirge ausbreiten und den Brandner-Ferner an der Sessa plana umgeben, erscheinen nordwärts vom Illthale in fast gleicher Höhe und in erstaunlicher Mächtigkeit entwickelt an der rothen Wand, dem Feuerkopfe, der Pfaffenspitz, dem Schafberge und dem Gfällkopfe. Durch's Zürserthal durchstreichend verzweigen sie sich in gegabelten Zügen in das nordwestlichste Tirol. Eine Zone dringt von der rothen Wand gegen das Maroulthal vor und zum oberen grossen Walserthale umwendend erreicht sie über Schröcken und Krumbach das engere Gebiet der bayerischen Alpen am Sattel des Rappenalperthales. Auf diesem weiten Striche stellt sich an vielen Orten mit dem Fleckenmergel auch die tiefe Gesteinsschicht des rothen Liaskalkes ein, welche am Formarin- und Spullersee bei Maroul, im Zürserthale, am Almejur- und Kaisersjoche der Beobachtung leicht zugänglich ist. Ein ununterbrochener Streifen des rothen Gesteins zieht von Buchboden im grossen Walserthale über Rothhorn, Schröcken gegen Krumbach; es ist derselbe, auf dessen Fortsetzung wir beim Eintritt in's Rappenalperthal stossen, und dem wir im Einödsbache (Tafel XXII, 166) sowohl in der Thalsohle, als auf den beiderseitigen Gehängen am Heubaum und Einödsberg, dann wieder im Spielmannsauerthale, namentlich am Eingange des Trauchbachthals (Taf. XXII, 167), unter den Kegelköpfen, in mehreren Partieen auf dem Gebirgsrücken der Rifferspitze und Höfats, am grossen Seekopf, auf dem Falken und am Zererköpfel begegnen. Ueberall lagert das intensiv rothe, knollig-flaserige Gestein, in Form der Adnether-Schichten die obere und mittlere Abtheilung des Alpenlias umfassend, auf Dachsteinkalk unmittelbar auf, ohne dass eine licht-

Digitized by Google

gefärbte Kalklage ausgeschieden ist, welche im ganzen westlichen Gebiete fehlt; doch bildet die rothgefärbte Kalkbank keine ununterbrochene Streifen, vielmehr stellt sich an vielen Orten dafür der graue, fleckige Kalk ein, oder es vertritt, wie an der Wengenalp (Tafel XXI, 155), eine schmale, rothgefärbte Thonschicht die Stelle des Kalkes. In unregelmässigem Verbande hebt sich eine kleine Kuppe rothen Liaskalkes in Mitten des Fleckenmergels aus der Tiefe des Sperrbaches unter der Obermädeleralp heraus. Eben so bringt ein Spaltenaufbruch im hinteren Hornbachthale bei der Petersalpe dasselbe Gestein an die Oberfläche, ohne dass die liegenden Schichten entblösst sind. Sobald jedoch das Ostrachthal bei Hindelang überschritten wird, begegnet man an der Kellerwand des Kirchberges weissem und lichtrothem Liaskalke, der mit Crinoideenstielen, mit Terebrateln *(T. punctata* Sow., *Lycetti* Dav.), *Rhynchonella obtusifrons* Sss. und *Avicula Sinemuriensis* erfüllt ist. Hier ist dagegen der dunkelrothe Liaskalk nicht entwickelt, wenigstens nicht so deutlich, dass man das Gestein als Adnether-Kalk ansprechen könnte. Von diesem westlichsten Punkte des lichtrothen Liaskalkes, dessen vollständige Uebereinstimmung mit dem sogenannten Hierlatzer-Kalke nach Gesteinsart und Petrefaktenführung von Prof. Süss bestättigt wurde, kann man nun immer zunächst am Nordrande der Kalkalpen ein fast ununterbrochenes Felsenriff dieses Gesteins über Hirschberg, Unterjoch, Steinberg, Sorgschrofen zum Vilsthale und jenseits am Nordrande des Kienberges bei Pfronten verfolgen. Das Gestein ist an allen Orten von gleicher Beschaffenheit und meist reich an charakteristischen Versteinerungen, namentlich an Terebrateln und Spiriferen des mittleren Lias *(Spirifer rostratus, Terebratula cornuta, Terebratula numismalis).*

Als Fortsetzung des bei Pfronten abgebrochenen Zuges muss die Gesteinsschicht des rothen Liaskalkes betrachtet werden, welche am Gebirgssattel zwischen Aggenstein und Rossberg (Tafel XXV, 184) mitten im Hauptdolomite eingeklemmt unvermuthet hervortritt. Diese Partie, gegen das Liegende deutlich dem blassrothen, charakteristischen Liaskalke (von Hierlatz) gleich, gegen das Hangende der Beschaffenheit des intensiv rothen sich nähernd, ohne sie vollständig anzunehmen, wendet sich durch den Reichenbachtobel zum Rothenstein, durchzieht den Kühbach mit Crinoideen-reichen Kalkbänken und biegt unterhalb Vils in's breite Lechthal herab, jene inselartigen Hügel bildend, welche zwischen Vils und Pinzwang mitten aus der Thalebene emporragen. Diese Gesteinsinseln vermitteln die Verbindung mit der Fortsetzung dieses Gebildes jenseits des Lech's in der rothen Wand, im Schwarzenberge und an dem Rücken, auf welchem die Burg Hohenschwangau majestätisch thront. Der alte Burgberg und das Neideck führen den Zug weiter östlich fort, welcher durch das ganze Schwangauergebirge, den Sonnenberg und das Labergebirge bei Ettal bis zum Absturze in die Eschenloher-Ebene an zahlreichen Punkten beobachtet wurde. Das Gestein behält andauernd den Charakter des blassrothen, Crinoideen-reichen Liaskalkes bei und ist durch wohlerhaltene Versteinerungen allerorts leicht kenntlich gemacht.

Zahlreiche Steinbrüche sind in der Gegend von Füssen und Hohenschwangau zur Gewinnung des rothen Marmors angelegt (am weissen Hause, Tiroler Seits, am Schwarzenberge, am Schwansee,

am Schlosse). Das Gestein an letzteren Orten ist ausserordentlich reich an eigenthümlichen Crinoideenstielen und an Terebrateln *(T. punctata* Sow., *Rhynchonella rimosa)**). Weiter nach Osten am Fürstberge, dann bei Graswang und in der Ammerenge bei Ettal wurde das Gestein aus Felsmassen gewonnen, oder auch in vom Sonnenberge herabgestürzten Blöcken verarbeitet und zum Bau der prachtvollen Kirche zu Ettal verwendet. In den Blöcken von Graswang und in dem Gestein südlich vom Kobel kommt *Avicula Sinemuriensis, Terebr. cornuta, Terebr. numismalis, Rhynchonella rimosa* vor**).

Während der lichtrothe Liaskalk sich konstant nahe am Aussenrande der Kalkalpen hält und das Vorkommen des dunkelrothen auszuschliessen scheint, treffen wir am N. Fusse des Aggensteins da, wo der Zug des lichtrothen Kalkes auf's neue beginnt, an der Stelle der dunkelrothen Kalke eine Partie grauer, fleckiger Kalke gelagert, welche (Tafel XXVIII, 202) erst im Hangenden von dem eigentlichen höheren Fleckenmergel überdeckt wird. Der intensiv rothe Liaskalk beschränkt sich auf das eigentliche Hochgebirge. Denn von den Zügen, welche wir vom Rheinthale her gegen das Algäu verfolgt haben, zweigt sich am Lechthale oberhalb Stög ein Streifen jüngerer Gesteinsschichten nordwärts ab und begleitet das Algäuer-Grenzgebirge auf eine grosse Strecke. Im Lechthale selbst zeigt das Gestein oberhalb Stög genau den Charakter der Adnether-Schichten, wie er denselben eigenthümlich ist und schon früher im Bernhardsthale beschrieben wurde. An dieser klassischen Stelle ist die Lagerung und Verbindung zwischen dem unterlagernden Dachsteinkalke und dem darauf folgenden Fleckenmergel besonders klar aufgeschlossen. Das sehr knollige, flaserige Liasgestein enthält zahlreiche Ammoniten *(Ammonites Charmassei, fimbriatus* in den tieferen Schichten, *Ammonites bifrons, Comensis* in den höheren Lagen) und besonders gut erhaltene Algen, welche als intensiv rothe Wülste auf dem heller gefärbten Untergrunde scharf hervortreten. Die Fortsetzung dieses Liaskalkes führt uns über das Lechthal in den Tobel des Edelbachs bei Elmen und über die Kreuzspitze, Namles in's Berwang- und Büchelbach-Thal, zum Heberthaljoche und über dieses hinab zum Naidernachthale, mit welchem wir wieder das bayerische Gebiet von Werdenfels betreten. Auf diesem Zuge ist hier und da der rothe Kalk entwickelt, stellenweise aber auch durch grauen ersetzt, der sich dann unmittelbar an den Dachsteinkalk anschliesst. Hier, wie im ganzen südlich gelegenen Kalkalpengebirge, tritt das Gestein immer in Form des knolligen, intensiv rothen (Adnether-) oder grauen Kalkes auf. An allen Punkten des westlichen, höheren Gebirges, die ich zu besuchen Gelegenheit fand, wird die blassrothe Gesteinsmodifikation vermisst, dagegen stellen sich in dem dunkelrothen Kalke dieselben Crinoideenstiele in grosser Menge ein, welche den lichtrothen an andern Orten besonders auszuzeichnen scheinen.

Im Grabachthale (unter dem Joche), am Almejur- und Kaisersjoche, im Parseyerthale ober Madau, unterhalb Gramais und bei Boden (Tafel XIX, 140) (unter dem Alpeilkopfe) bewahrt das Gestein gleichmässig die Beschaffenheit, wie sie sich im äussersten Westen (Spullersee, Maroul) gezeigt hatte. Diese Art der Verbreitung berechtigt zu der Annahme, dass in den westlichen Theilen der NO.

*) Schafhäutl giebt von dieser Lokalität Terebratula concinna, Lithodendron dichotomum und Apiocrinites Milleri! an (Geogn. Unters. der südbayer. Alpen, S. 26—27).

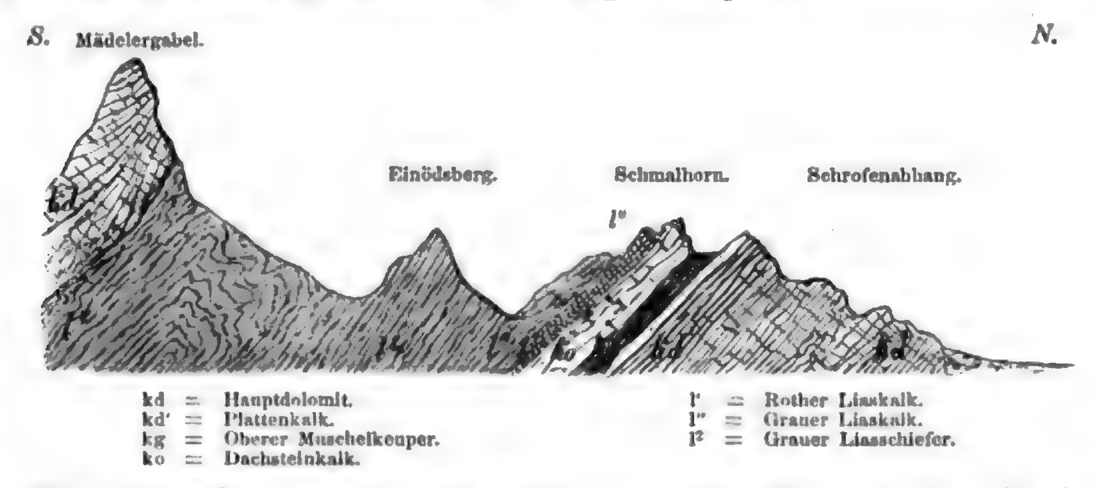
**) Nach Schafhäutl (N. Jahrb. 1854, S. 545) auch Ammonites Arduennensis d'Orb. (?)!

Digitized by Google

Kalkalpen blassrothe und dunkelrothe Liaskalke von einander getrennte Verbreitungsgebiete einnehmen und dass die ersteren dem Nordrande der Kalkalpen folgen, während die letzteren im Innern und gegen den Südrand zu sich entwickeln. Dadurch scheint die Annahme einer gegenseitigen Stellvertretung beider Gebilde einen neuen Stützpunkt zu gewinnen.

Liasische Kalkmergel im Algäu (Algäu-Schiefer).

§. 154. Wir verlassen auf kurze Zeit die Betrachtung der rothen Liasgebilde, um uns den sie begleitenden Fleckenmergeln zuzuwenden. Letztere bilden im äussersten Westen das an Mächtigkeit weit überwiegende Liasgebilde der Alpen und treten als solches in das Gebiet der Algäuer-Alpen ein.



kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Rother Liaskalk.
l'' = Grauer Liaskalk.
l² = Grauer Liasschiefer.

Ein breiter Gürtel macht sich schon aus weiter Ferne in dem die Quellpunkte der Iller umschliessenden, hohen Gebirgsstocke des Algäu's kenntlich sowohl durch die äussere, eigenthümliche Gestaltung der Gehänge und der kegelförmigen Bergspitzen, durch die dunkle Färbung des Bodens, als auch insbesondere durch das frische Grün weit ausgedehnter Grasflächen. Dieser Streifen besteht aus liasischen Fleckenmergeln und einem durch seine leichte Verwitterung entstandenen, tiefgründigen Boden.

Die üppige Vegetation, welche sich auf diesem nahrungsreichen Boden angesiedelt hat, und namentlich schöner Graswuchs begründen die ausgedehnte, lohnende Alpenwirthschaft und durch diese die besondere Wohlhabenheit in diesem Alpengebiete. Hier ist recht klar vor Augen gelegt, wie diese Gesteinsschichten recht eigentlich die Ursachen des Wohlstandes im obersten Illerthale sind. Es ist diess ein belehrendes Beispiel, wie abhängig die menschlichen Verhältnisse von der Art und Beschaffenheit der Gesteine sind, auf welchen wir leben und wohnen müssen. Ein Blick auf das Gebirgsbild der Algäuer-Alpen unserer Tafel der Gebirgsansichten wird diess vollends klar machen, wenn wir das Vorwalten der dort durch eine röthliche Farbe angedeuteten Schiefergebilde mit der spärlichen Verbreitung desselben Gesteins in den übrigen dargestellten Gebirgstheilen vergleichen.

Die leichte Verwitterbarkeit des liasischen Fleckenmergels und die Weichheit der ihn zusammensetzenden Gesteinsarten veranlassen, dass die daraus bestehenden Bergtheile in ihren Gehängen sich nach dem Schuttwinkel loser Steinmassen allmählig ablösen. Es entstehen hierdurch da, wo das Mergelgebilde nicht zwischen dammartige Wälle härteren Gesteins eingespannt ist, steile, aber meist glatte, selten von vorragenden Felsmassen unterbrochene Abhänge, welche, durch die Zersetzung des Gesteins mit tiefgründigem, nahrungsreichem Boden bedeckt, vom üppigen Grün der Kräuter überzogen werden. In den höchsten Theilen, auf denen sich der Schutt nicht mehr zu halten im Stande ist, erheben sich dann jene steilen Kegel und scharfschneidigen Rücken meist nackten Gesteins, welche so ganz vorzüglich die Liasmergelberge charakterisiren. Wir erinnern an kleinen Rappenkopf,

Linderskopf, Schmalhorn, Fürschüsser, Kögelkopf, Kreuz- und Rauheck (Tafel XXIX, 209), Seekopf, Laufbühler-Kirche, an die Schneid der Haseneckalp, an Erzeck und Knappenkopf, denen dieselben Bergformen im Vorarlbergischen (Rothwand, Schafberg, Grabacherspitz) zur Seite stehen. In gleicher Weise gestattet die Gesteinsbeschaffenheit den gewaltigen Gebirgswassern, tiefe Furchen zu ziehen, und so graben sich mitten durch die scheinbar glatten Grasflächen die wilden Bergwasser tiefe Rinnen (Tobel) aus, welche um so schwieriger zu überschreiten sind, je weniger das aufgelockerte Gestein der oft senkrechten Seitenwände einen sicheren Antritt gestattet.

Die wildesten Muster dieser Art von Gebirgstobeln liefert das hinterste Einödsbachthal, das mit dem Schneeloche bis zum Hauptdolomite unter dem wilden Männle hinaufreicht, die hohe Trettach, welche als oberste Thalrinne des Trettachthals in furchtbar zerrissenen Rinnen bis zum Fusse der Mädelergabel sich verzweigt, oder der Sperrbachtobel, der uns die Art wilder Gebirgsfluthen am nächsten vor Augen führt, weil auf einer Strecke der Steig zur Obermädeleralp und zum Holzgauerthale durch ihn aufwärts führt. An sie reihen sich gleich schauerlich wilde Tobel zu Tausenden an, welche das Schiefergebirge durchfurchen und das Herabbringen endlosen Schuttes in die Thalsohlen vermitteln helfen.

Dieser ausserordentlich breite, d. h. von sehr mächtigen Schiefermassen gebildete Gürtel liasischer Fleckenmergel, welcher an dem Sattel des Rappenalperthales (Tafel XIX, 143) in das engere Gebiet unserer Beschreibung hereintritt und sich mit einem Seitenzweige unter dem Biberskopfe verbindet, streicht in NO. Richtung bis zum Thannheimerthale und sendet einzelne zungenartig sich auskeilende Ausläufer in's Hinterhornbachthal und in's Schwarzwasserthal. Ausnahmslos lagert der Schiefer auf seiner NW. Grenze den nächst älteren Gesteinszonen gleichförmig auf, wie diess alle Profile ausweisen (vergl. Tafel XIX, 140, 142, 143; XXII, 163, 166, 167). Merkwürdiger Weise aber ist der Verband auf der SO. Grenzseite gegen den zunächst gelagerten Hauptdolomit (Tafel XXVI, 193) ein scheinbar fast normaler. Es fallen hier nämlich die Schieferschichten ziemlich nahe gleichförmig unter den aufgesetzten Hauptdolomit ein, so dass dieses Lagerungsverhältniss, wenn man es nur von der NW. Seite kennt, den Eindruck macht, als wäre diese Dolomitmasse dem Schiefer regelmässig aufgesetzt und demnach jünger als dieser selbst. Sobald man aber diese Dolomitzone nach SO. hin überschreitet, erkennt man sofort, dass in grosser Regelmässigkeit und zwar in unzweideutig normaler Auflagerung diejenigen Schichten auf dem Dolomite lagern, die am Nordgehänge als Liegendes der liasischen Fleckenmergel bekannt sind; ja es folgt sogar eine breite Zone der letzteren selbst weiter nach Süden zu regelmässig wie im Norden über dem oberen Muschelkeuper und Dachsteinkalke.

Eine solche Lagerung, dass dieselben Schichten einmal unter dem Dolomite (am Nordgehänge), sonst in der Regel aber entschieden gleichförmig über demselben Dolomite (durch einige Zwischenschichten getrennt) auftreten, kann nur möglich gedacht werden, wenn man den Schichtenverband des Dolomits mit dem unter ihn einschiessenden Liasschiefer als einen bloss scheinbar gleichförmigen erklärt.

Demnach ist diese Zusammenlagerung als eine zufällig gleichförmige Ueberschiebung des Hauptdolomits über den Liasschiefer zu betrachten. In der That lassen diess einzelne Stellen (Tafel XXII, 163; XXVIII, 207, 208) am Nordrande unzweideutig erkennen.

Man ist in der Regel genöthigt, da die unmittelbare Zusammenlagerungsfläche von Liasmergel und Hauptdolomit durch das Gesteinsgerölle des letzteren bedeckt ist, die Wechselbeziehungen der Lagerungsverhältnisse zwischen den beiden Flötzgebilden aus der Ferne zu beurtheilen oder an den dieser Grenze möglichst nahe liegenden Gesteinsmassen zu untersuchen. Darnach scheint allerdings die Zusammenlagerung eine nahe übereinstimmend gleichförmige. An dem Hornbachsattel kann man jedoch auf eine kleine Strecke die unmittelbare Auflagerung des Hauptdolomits auf dem Liasmergel direkt untersuchen (Tafel XXVIII, 208). Aus diesem höchst wichtigen Aufschlusse ersieht man, dass die gleichförmige Auflagerung nur eine annähernde ist, und man beobachtet zugleich, wie der zunächst an den Hauptdolomit angrenzende Schiefer ungewöhnlich stark zusammengefaltet und von zahlreichen Rutschen und Abgleitflächen durchzogen ist, die auf einen gewaltigen mechanischen Druck schliessen lassen; Unebenheiten des Dolomits sind deutlich in die weichere Schiefermasse hineingedrückt, ganz so, wie es bei einer Ueberschiebung eintreten musste.

Die Liasschiefer des Algäu's, wegen ihrer massenhaften Verbreitung im Algäu früher Algäuschiefer genannt, bieten in diesem ihrem ausgedehnten Gebiete alle möglichen Modifikationen dieser Gesteinsart. Vorherrschend sind Kalkschiefer und Mergelschiefer in unendlicher Wechsellagerung verbreitet, besonders jedoch machen sich die manganhaltigen Schiefer bemerkbar, welche namentlich am Fürschüsser sehr mächtig eine eigenthümliche Bodenmischung und Färbung veranlassen. Vielleicht tragen sie mit zu der eigenthümlichen Flora bei, welche die Algäuer-Berge vor allen andern unserer Kalkalpen auszeichnet. Manche Schiefer sind an Mangan (meist Hyperoxyd) so reich, dass, wäre ihre Lage nicht zu unwegsam hoch im fast unzugänglichen Gebirge, an ihre technische Benützung gedacht werden könnte. Dasselbe gilt von sehr eisenreichen, Sphärosideritartigen Massen, welche an zahlreichen Punkten (im Schneeloche ober der Linkersalpe, unter dem wilden Männle, in der hohen Trettach, im Märzle unter der Krottenspitze, ober der Schäferhütte auf dem Wilden) unter den Dolomitwänden anstehen. Bewunderungswürdig rein und vom schönsten Glanze sind die kleinen Quarzkryställchen, welche meist auf Klüften manganhaltiger Stücke weit verbreitet neben der Pentakrinitenbreccie vorkommen.

An Versteinerungen ist der Algäuschiefer sehr arm, nur *Ammonites radians* und Stücke, die dem *A. bifrons* angehören dürften, sind neben *Posidonomyen* die spärliche Beute sorgsamer Nachforschungen in dieser mächtigen Schichtenlage. Sie gehören mithin ihrer grössten Ausdehnung nach den obersten Liasschichten an.

Ausserhalb dieser breiten Streifen liasischer Schiefer stellt sich das gleiche Gestein auch in kleinen Inseln als oberste, oft nur schwache Decke ein, welche sich im Gebiete des Hauptdolomits über ältere Ablagerungen ausspannt. So steht der Schiefer an der Riffelspitze, am Dietersberge, am Laufbichel, an der Nickenalp (Tafel XXVIII, 207), hier gleichförmig vom Hauptdolomite des Pfannenhölzels bedeckt, an dem Haseneck und in schmalen Zungen, welche von einer weit ausgedehnten Partie des Thannheimerthales herüberragen, an der Zipfels-, Willers-, an der Taufersberg- und Schreckenalp unter dem Falken an.

Auch hier legt sich der Dolomit der Geishornspitze abweichend auf (Tafel XIX, 141). Mitten zwischen Bergmassen vom Hauptdolomite eingeklemmt bricht der graue Lias im Sulzbachtobel bei Hinterstein in Begleitung von rothen Juraschichten auf gleiche Weise, wie im Eingange der Bsonderach, von wo aus die Schieferschichten bis unter das Horn reichen, zu Tag. Diese abgerissenen Schichtentrümmer legen sich in ihrer Fortsetzung als regelmässig die ältere Gesteinszone begleitender Streifen an der Eckwiesen und unter Windhagberg (Tafel XIX, 141) an und setzen bei Steinenberg in sackig abgerissenen Wänden durch das Vilsthal ostwärts über Höllthal und Fall und am Nordfusse des Breitenbergs bis zum Vilsthale fort.

Auf diesem Striche schiessen die Liasschiefer so konstant unter den höher sich aufthürmenden Hauptdolomit mehr oder weniger gleichförmig ein, dass diese Art der Lagerung, wie an der Hauptpartie der Algäuer-Liasgebilde, auch hier zur Regel geworden zu sein scheint.

Digitized by Google

Ein schmaler Streifen grauen Lias verbindet sich mit dem rothen Kalke, den wir zwischen Aggenstein und Rossberg entwickelt fanden. Sehr schön sind die sämmtlichen Schichten blossgelegt an dem Sattelrücken, welcher vom Breitenberge gegen Aggensteinwand sich ausspannt (Tafel XXVIII, 202).

Man unterscheidet daselbst drei scharf abgegrenzte Regionen im Lias und zwar von oben nach unten:

Bunte Juraschichten — Hangendes.

1) gebänderte, Hornstein-reiche, manganhaltige, weissflaserige Schiefer;
2) mergelige, dünnschiefrige, fleckige, flaserige, wellige Mergelschiefer;
3) grauen, fleckigen, dünnbankigen Kalk — Vertreter des rothen —.

Dachsteinkalk — Liegendes.

Leider sind hier die Schichten so versteinerungsarm, dass man ihren paläontologischen Charakter nicht weiter studiren kann. Demselben Zuge gehören die durch's Kühbachthal streichenden fleckigen Schiefer an, sowie die Liasschichten, welche bei Vils das unmittelbar Liegende des terebratelreichen sogenannten Vilserkalkes (Jura) ausmachen, im Liegenden aber selbst wieder von dem hellrothen Liaskalke unterteuft werden.

Weniger klar aufgeschlossen sind die den vordersten, hellrothen Liaskalk von Hindelang bis Eschenlohe begleitenden grauen Liasschiefer, obwohl man in der Nähe des ersteren nirgends vergeblich nach den benachbarten grauen Mergelgebilden sucht. Im Eingange des Rothplattenbaches bei Hindelang, an der Hirschalpe, am Steinberge, unter dem Kienberge stossen wir wiederholt auf ein Gestein, welches konstant zwischen rothem Liaskalke und bunten Alpenjuraschichten eingeschoben und durch das ziemlich häufige Vorkommen von *Ammonites radians* und *Inoceramen* unzweideutig als oberster Lias charakterisirt ist.

Lias im Schwangauer- und Werdenfelser-Gebirge.

§. 155. Im Schwangauer-Gebirge verbindet sich in gleicher Lage zwischen dem dort zu Wetzstein verarbeiteten Juragesteine und dem rothen Liaskalke der graue, fleckige Liasschiefer zu einem zusammenhängenden Zuge, welcher in dem grauen Kalke bei Ammergau zahlreiche Ammoniten umschliesst.

Besonders liefern der Markgraben und die Weidachlahne versteinerungsreiche Schichten, deren organische Einschlüsse, vom Herrn Zeichnungslehrer Flugger in Oberammergau fleissig gesammelt, durch A. Schlagintweit nach den Bestimmungen v. Hauer's bereits in weiteren Kreisen bekannt wurden. Die Ammoniten-reichen grauen Kalke folgen hier unmittelbar auf die lichtrothen Terebrateln- und Crinoideen-Liaskalke (Hierlatzer-Schichten) des Labergebirges und umschliessen: *Ammonites Nodotianus*, *Partschi*, *Reussi*, *Ammonites margaritatus* in den tieferen, *Ammonites radians* und *Calypso* in den höheren Lagen (vergl. Tafel XXIX, 210).

Auch im Eingange des Spitzschlaggrabens bei Ettal treten dieselben grauen Liasschiefer zu Tag, sind aber höher bald von den aufgelagerten jüngeren Kreidegebilden bedeckt und verhüllt. Ihre Spuren dehnen sich über den grossen Laber noch bis Höllenstein am Rande des Eschenloher-Mooses aus.

Während die Liasgebilde im Algäu so mächtig entwickelt gefunden werden, folgt ostwärts im Werdenfelsischen eine ausgedehnte Gebirgsgruppe, welche, fast ausschliesslich aus älteren Gesteinsmassen zusammengesetzt, den Liasgebilden

Digitized by Google

einen kaum bemerkbaren Antheil am Gebirgsaufbaue gestattet. Selbst das südlich vom Lech noch so mächtig ausgebreitete Liasgebiet schrumpft gegen die Loisach und Naidernach zu einem schmalen Streifen zusammen und erscheint in dem Garmischer-Gebirge des Lahnenwiesgrabens (Tafel XVIII, 134) nur in einem schwachen und bloss stellenweise sichtbaren rothen Kalk- und grauen Mergelgebilde, welches weiterhin in der ganzen Strecke bis zur Isar fast völlig erlischt.

Ihren Spuren begegnet man im obersten Lahnenwiesgraben, unter dem Hirschbüchel bei der Enningalp, wo unter tiefem graugelbem Lehmboden einzelne feste, graue, fleckige Kalkbänke mit *Ammonites margaritatus* zu Tag ausgehen. Sie werden in der Tiefe der in wildem Tobel eingeschnittenen Wasserrinne von graulichem Mergelschiefer und jurassischen rothen Aptychenbildungen verdrängt. Weiterhin hat das ungewöhnlich massige Hervortreten der älteren Gesteine, namentlich des Wettersteinkalkes, auf weite Strecken hin das Vorkommen jüngerer Gesteinsschichten auf ein Minimum beschränkt, ohne es jedoch ganz auszuschliessen. Eng eingeklemmt liegen solche schmale Schichtenfragmente bei Nassereit unter dem Wanneck (Tafel XIV, 102) und als Fortsetzung im Gaisthale unter der hohen Wetterschrofenwand (Tafel XIX, 139), wie weiter im Hinterriessgebirge am Mahnkopfe und Hochjoche und im Laliderertbale, welche neben älterem und jüngerem Gesteine auch theilweise alpinischen Jura beherbergen.

Lias zwischen Isar und Inn im Allgemeinen.

§. 156. Oestlich vom Isarthale beginnt nördlich vor dem Kahrwändelgebirge wiederum ein geordneter Zug liasischer Gebilde sich zu sammeln. Der Marmorgraben zunächst nördlich von Mittenwald trägt seinen Namen von dem Vorkommen rothen Liaskalkes, welcher ausgezeichnet durch seine schöne, dunkelrothe, von Crinoideenstielen weiss punktirte Färbung vorzüglichen Marmor liefert. Er zieht sich aus der Tiefe über die Alpfläche des Rehberges gegen die Vereinsalp (Tafel XVIII, 135) und wird von hier an von grauen, fleckigen Liasschiefern überlagert, welche in der Tiefe des Hirzeneckbaches neben der Hirtenhütte steil aufgerichtet anstehen und von da an auf dem weiten Zuge bis zum Innthale bei Kufstein ununterbrochen den rothen Marmor begleiten. Die Liasgebilde erscheinen auf dem südlichen Gehänge des bayerisch-tiroler Grenzgebirges in Form einer muldenförmigen Einlagerung zwischen dem älteren Gesteine und treten, da sie von noch jüngeren Gesteinsmassen (Jura und Kreide) theilweise in der Mitte bedeckt sind, in zwei parallelen Streifen zu Tag aus. Diess versinnlicht das Profil (Tafel XXIV, 182) in augenscheinlicher Weise. Im Hinterriessthale berührt diese Gesteinszone die Grenze unseres Gebiets, noch näher tritt sie am Schafreuter und dem Telpsee und thürmt sich am Demmeljoche zur prachtvollen Bergpyramide des Juifen auf. Weiter ostwärts wird das bayerische Gebiet unmittelbar am Bayerälpel (Tafel XXV, 183) von liasischen Schichten überschritten.

Hier enthält der mit dem weissen Dachsteinkalke auf's engste verschmolzene dunkelrothe Liaskalk (1¹) neben zahlreichen *Ammoniten* Ausscheidungen von manganhaltigem Rotheisenerz auf gangartigen Schnürchen, welche einen wegen geringer Mächtigkeit (2—3") des putzenförmigen Erzmittels erfolglosen Bergbauversuch veranlassten.

Die im Hangenden gelagerten Liasschiefer bestehen zu unterst aus sehr wohl geschichteten rothen, kieseligen Hornsteinen mit grünlichen Augen und Adern (1¹ des Profils), dann aus grauem, dünnschiefrigem, dichtem, zuweilen röthlichem Kalksteine mit Hornstein in ganzen Lagen und läng-

Digitized by Google

lichen Knollen (l²), endlich aus grauem, fleckigem Mergelschiefer (l³), welchem Jura- und Neocom-Schichten folgen.

Eine ganz gleiche Schichtenzusammensetzung beobachtete ich an der Klause oberhalb Rettenberg und im Thale von Thiersee „im Landl", dessen versteinerungsreiche, dunkelrothe Liaskalkplatten eine Strecke neben dem Wege hinlaufen (Tafel XXIV, 182). Sie erreichen das bayerische Gebiet im Klausbache an dem Zollhause, wo mächtige Wände grauer Liasschiefer aus der Bachsohle sich erheben, aber bald wieder so von Schutt und Gerölle bedeckt werden, dass man das unmittelbare Fortstreichen derselben nicht mehr verfolgen kann. Blassrothe, Crinoideen-reiche und terebratelhaltige Kalke zunächst bei Kiefersfelden liegen genau in ihrer Streichungslinie und dürften demselben Zuge angehören.

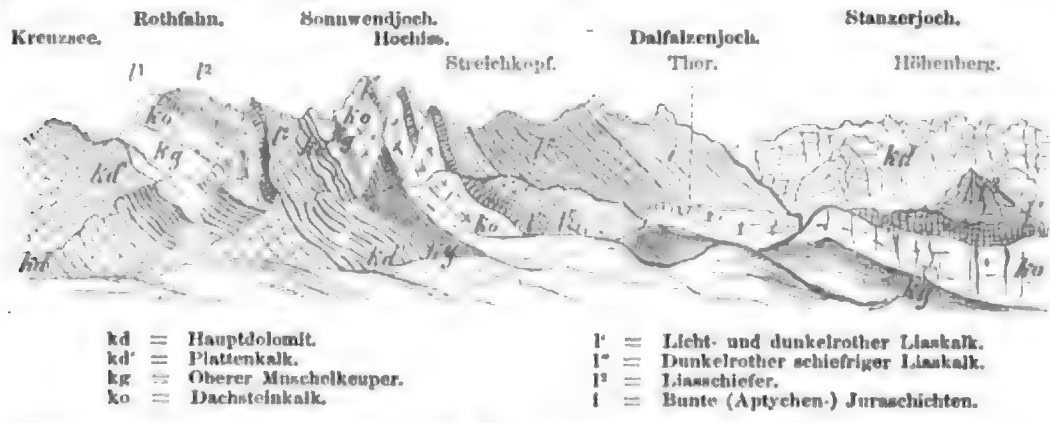
Der rothe Kalk auf diesem ganzen Striche mit Ausnahme des Rückens bei Kiefersfelden gehört der dunkelrothen, knollig-plattigen Modifikation an, die sich durch die Fülle der *Ammoniten*-Versteinerungen besonders auszeichnet (Mamos-Hals-, Basilialp, Ampelbach).

Lias in der Umgebung des Achensees.

§. 157. Innerhalb der rechtwinkligen, in der Streichrichtung sich umbiegenden Schichtengruppe westlich am Achensee, über welche der Juifen als höchste Spitze dominirend sich erhebt, begegnen uns eigenthümliche Verhältnisse, welche für den Alpenlias zu wichtig sind, um sie hier übergehen zu dürfen.

In dem Durchschnitte vom Demmeljoche zur Juifenspitze stösst man über dem sehr mächtig und normal ausgebildeten Muschelkeuper zunächst in dessen Hangendem (Tafel XXVIII, 204) auf blaugrauen, durch Lithodendron-Einschlüsse gekennzeichneten Dachsteinkalk von geringer Mächtigkeit. Eine graue, hornsteinreiche, dünnbankige Kalkschicht mit rothen Flecken in geflammter Zeichnung ersetzt hier den rothen Liaskalk beider Arten, dagegen deutet eine mit Crinoideenstielen erfüllte Schicht auf mittleren Lias. Dann erst folgen graue Liasmergelschiefer, auf denen sich aus Jura- und Neocom-Massen die Felspyramide des Juifen aufrichtet. Verfolgt man diesen Schichtenkomplex gegen die grosse Zemalpe (Tafel XXX, 217), so hält mit der Entwicklung des Dachsteinkalkes zu einem hohen Riffe weissen Kalkes der Uebergang des grauen, hornsteinreichen Liaskalkes in die Modifikation des lichtrothen und dunkelrothen gleichen Schritt. Auf dem Steige von der grossen Zem- zur kleinen Zemalpe überschreitet man die sämmtlichen Gesteinsschichten in überstürzter Lagerung.

Noch klarer wird das Verhältniss der verschiedenen Lias-Etagen in der grossartigen Zusammenfaltung des Sonnwendjochs SO. vom Achensee.



kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Licht- und dunkelrother Liaskalk.
l" = Dunkelrother schiefriger Liaskalk.
l² = Liasschiefer.
j = Bunte (Aptychen-) Juraschichten.

Hier erscheint der Dachsteinkalk mit zahlreichen Versteinerungen nur in Form des weissen Kalkes, welcher in mächtigen Bänken und Felsmauern auf den verschlungenen Zügen hoch emporragt; darüber stellen sich die Liasgebilde ein. Auf der Schneid, welche vom Spieljoche gegen Hochiss oberhalb der Koth-

Digitized by Google

alpe quer vorüberzieht, kann man, nachdem die Plattenkalke, die Muschelkeupermergel und die Felsenriffe des weissen Dachsteinkalkes überstiegen sind, sehr deutlich beobachten, wie sich unmittelbar auf die Schichtflächen des letzteren der blassrothe, dichte Liaskalk auflegt. Dieser gehört sowohl nach den das Gestein erfüllenden Crinoideenresten, als auch nach den zahlreichen Terebrateln *(Ter. punctata* Sow., *Rhynchonella obtusifrons, Spirifer rostratus)* und einzelnen kleinen Ammoniten (*Amm. eximius* Hau.) zu den sogenannten Hierlatzschichten. Das Dach besteht aus intensiv rothen, plattigen und knollig-flaserigen Kalkbänken voll Rotheisenstein- und Manganputzen, welche, die umschlossenen Ammoniten einhüllend, diese fast unkenntlich machen. Eine Hornsteinbreccie und grauliche, hornsteinreiche Kalkmergel überdecken diese Schichten gleichförmig und bilden die höchsten, schroffsten Zacken dieses wilden Gebirges.

Steigt man vom Joche der Hochiss herab in die grosse, mit wilden Karrenfeldern erfüllte Mulde der Mauritialpe, so öffnen die häufigen Spalten, von welchen das ziemlich flach gelagerte Gesteinsplateau durchzogen ist, eine für den Geognosten höchst erwünschte Einsicht in das Innere der Schichtenbildung. Ueberall folgt auf den blendend weissen Dachsteinkalk der lichtrothe und auf diesen der dunkelrothe, hornsteinreiche Liaskalk, dessen unebene, knollige, obere Schichtfläche intensiv rother Thon mit Manganknollen und rothe Hornsteinlagen ausfüllen. Der Liasmergel — ebenfalls sehr hornsteinreich, oft breccienartig — bildet meist in inselartigen Hervorragungen das hangendste Dachgestein.

Dieselben Verhältnisse kehren am Sonnwendjoche wieder. Von der Höhe dieses Berges sind jene mächtigen, rothen Kalkmassen durch einen Bergsturz herabgeführt worden, welche bei Brixlegg am sogenannten Hilariberge im wilden Sturzwalle zusammengehäuft vielfach für technische Zwecke verarbeitet werden. Ihr Reichthum an Versteinerungen ist bekannt. Durch diese organischen Einschlüsse werden sie bestimmt zu sogenannten Hierlatzschichten gestempelt. In dieser ganzen Gebirgsgruppe scheint mithin die lichtrothe Modifikation des tiefen Alpenlias unter der dunkelrothen ihre Stelle einzunehmen.

Lias am Kochelsee, an der Benediktenwand und bei Länggries.

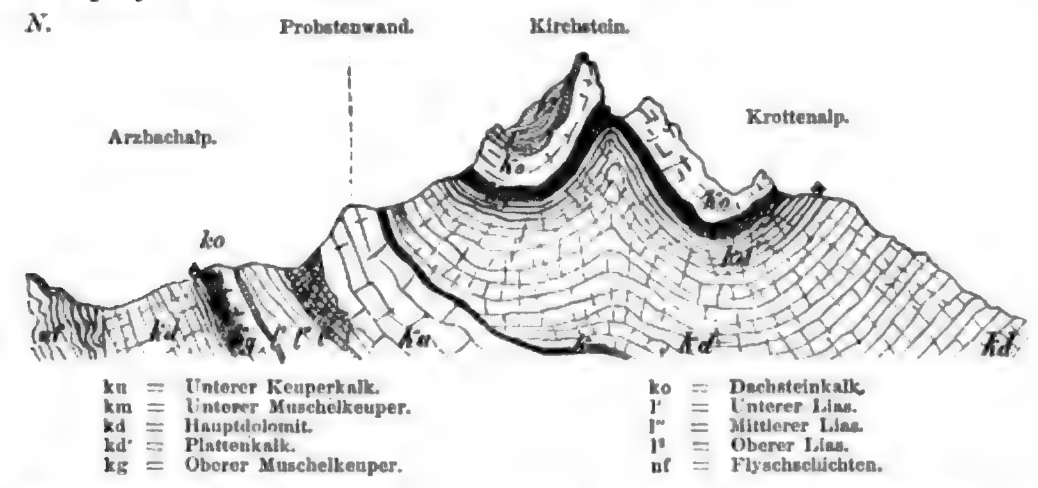
§. 158. Wenden wir uns vom Süden der Kalkalpen ihrem Nordrande zu, so ist, wie schon bemerkt, eine breite Gebirgszone zu überschreiten, in welcher liasische Gebilde nicht verbreitet sind; einzelne herabgestürzte Gesteinsfragmente rothen Liaskalkes, welche ich am Walchensee zwischen Niedernach und Jachenau fand, deuten zwar auf anstehendes Gestein am Rautberge und Staffel, zu einer grösseren Verbreitung scheint aber hier der Liaskalk nicht zu gelangen. Erst am äussersten Nordrande als Fortsetzung des von Hindelang über Ammergau bis Eschenloh verfolgten Zuges im Kochelsee-Gebirge finden sich einzelne kleine Particen, aber nicht am Röthelstein, wie Herr Conservator Schafhäutl*) angiebt — denn diese Felshörner bestehen aus röthlichem Kalke voll Orbituliten der Kreide —, sondern in der Tiefe der Haselriesslahn unmittelbar neben rothen Jurakalkbänken und im Kohlgraben bei Schlehdorf. Höchst merkwürdig ist das Vorkommen intensiv rothen Marmors in einer kaum hügelartigen, aus dem verebneten Thalschutte hervortretenden Erhöhung bei Unterau unfern Schlehdorf, deren jetzt verlassene Steinbrüche den Klöstern von Schlehdorf und Benediktbeuern ihren Marmorschmuck lieferten.

*) Geognost. Untersuchungen, S. 27.

Digitized by Google

Prof. Schafhäutl*) giebt von dieser reichen Fundstelle folgende organische Ueberreste an: *Ammonites Conybeari*, *Brooki*, *raricostatus*, *ceratitoides*, *Turneri*, *Bronni*, *Valdani*, *natrix*, *angulatus*, *oxynotus*, *heterophyllus*, *hybridus*, *Nautilus aratus*, *Orthoceratites alveolaris*. Da die Schichten ein (St. 12½ mit 60° S.) der regelmässigen Schichtenstellung entsprechendes Einfallen zeigen, so kann man diese völlig isolirte Kuppe nicht für eine vom Gebirge herabgebrochene Felspartie halten, sondern muss annehmen, dass sie der Ueberrest einer grösseren Gesteinsgruppe sei, deren benachbarte weiche Schichten abgenagt und von Schutt bedeckt in der Tiefe lagern.

In der Gruppe der Benediktenwand beschränken sich die liasischen Gebilde auf schmale Gesteinsstreifen, welche den Dachsteinkalk vom vorliegenden bunten Alpenjura scheiden.



ku = Unterer Keuperkalk.
km = Unterer Muschelkeuper.
kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Unterer Lias.
l'' = Mittlerer Lias.
l³ = Oberer Lias.
nf = Flyschschichten.

Man begegnet den grauen Liasmergeln in den Durchschnitten der Besenbachschmidlahn und des Arzbaches bei den Heustädeln. An dem Isarthalrande stehen sie unter dem Waxenstein reichlich an und scheinen hier von lichtrothem Kalke begleitet zu sein, der in den Länggrieser-Steinbrüchen unmittelbar an den Wettersteinkalk hinangeschoben ist.

Auf den höchsten Theilen dieses Gebirges breiten sich um den Kirchstein mächtige, hornsteinreiche, gelbe Erdmassen aus, welche der Zersetzung liasischer Mergelgebilde ihre Entstehung verdanken. Der Kirchstein selbst besteht auf seiner Nordseite aus weissem, schwach röthlichem Kalke, welcher durch Terebrateleinschlüsse, wie durch die unmittelbare Umgebung liasischer Fleckenmergel als Liaskalk gekennzeichnet wird. Von da an zieht sich das mit Dachsteinkalk eng verbundene Gestein ostwärts in vielen kleinen Felsrücken mit Unterbrechungen bis in's Isarthal bei Wegscheid hinab. Aus den grauen Liasschiefern (sehr deutlich und schön entblösst) besteht die hohe Wand, über welche der Steig vom Kirchstein zur hinteren Langenalpe führt, sowie die Sohle der Wasserrinnen unter der Koth- und Lenzbauern-Alpe, die sich zum Muhrbache vereinigen. Bemerkenswerth ist eine hornsteinreiche Mergelschicht, welche in unendlicher Menge kleine, mikroskopische Kieselnadeln enthält.

In dem Vordergebirge zwischen Länggries und Tegernsee erscheinen mehrfach parallele Streifen grauer Liasschiefer, ohne dass rother Kalk hier vorhanden zu sein scheint. Der rothe Kalk im Marmorbruche zu Bach bei Tegernsee, der den sogenannten Tegernseeer-Marmor liefert, dürfte der Juraformation zugehören.

*) Geognost. Untersuchungen, S. 38.

Digitized by Google

Eben so untergeordnet ist die Entwicklung liasischer Gebilde am Westrande des Schliersees und in der Partie des Wendelsteins (Tafel IX, 63), in welcher rother Kalk und grauer Schiefer regelmässig die Züge des nächst älteren Gesteins, aber nur in sehr untergeordneter Weise begleiten.

Wo der rothe Liaskalk hier auftritt, erscheint er theils in Form des blassrothen Crinoideenkalkes (Steingrubenalp, Soinalp), theils als dunkelrother, plattiger Kalk, wie oberhalb des Bocksteins und am Fusse des Wendelsteins auf dem Gebirgssattel gegen die Weisswand. Als letztes Fragment dieser Liasgebilde nannten wir schon früher den Fleckenmergel, welcher unter die Rauhwacke des Muhrbaches bei Brannenburg geschoben lagert und durch seine leichte Zersetzbarkeit die Felsmasse fortwährend zum Sturze zu bringen droht.

Zwischen dieser nördlichen Randzone und dem südlich von der Landesgrenze ausgebreiteten Zuge betheiligen sich liasische Bildungen an dem Aufbau der schon bei der Schilderung des Muschelkeupers und Dachsteinkalkes erwähnten, vielfach verbreiteten jüngeren Gesteinsgruppen zwischen Isar und Inn, am Rossstein, am Wall-, Setz- und Rauhenberg, an der Bodenspitze, Brecherspitze und am Stolzeneck, am Jägerkamp, an der Rothenwand und am Miesing, am Brünnelstein, im Aschauthale und endlich am Riesenkopfe.

Lias am Rossstein und in dem Tegernseeer-Gebirge.

§. 159. In der Gruppe des Rosssteins (Tafel XXVI, 192; XXIII, 168 und XXI, 159) legen sich unmittelbar auf die weissen Kalkmassen des Dachsteinkalkes dünnbankige, graue, dichte Kalkschichten, ohne dass rother Liaskalk zu beobachten wäre; vielleicht gehören selbst die obersten Lagen des weissen Kalkes schon dem Lias zu. Eine besonders versteinerungsreiche Stelle, an der Schwarztennenalpe bei der Klause, wo der Gurrenbach zum Söllbache sich gesellt, liefert die Ammoniten der sonst dunkelrothen Liasschicht und bestätigt die Stellvertretung des grauen Kalkes für den rothen. Im Uebrigen breitet sich über diesen grauen Kalkbänken in grosser Mächtigkeit das schiefrige Mergelgestein des oberen Alpenlias in solcher Weise aus, dass hier die saftigsten Alpen-Weideflächen ihren ergiebigen Boden und ihre glatten Gehänge allein dieser Gebirgsart verdanken.

Mit dem Auftreten dieses Mergelgesteins hebt sich, wie schon erwähnt, in auffallender Weise Viehzucht und Wohlhäbigkeit der Alpenbewohner, die auf der weiten Strecke zwischen Lech und Isar auffallend gesunken erscheinen. Die Länggrieser-, Tegernseeer-, Miesbacher-, Bayerisch-Zeller- und Audorfer-Alpen gründen ihren Reichthum allein auf die Ergiebigkeit des aus den zersetzten Fleckenmergeln entstandenen Bodens. Die Mischung dieser tiefgründigen Vegetationserde scheint noch besonders für Pflanzenwachsthum gedeihlich durch den häufig eingemengten Hornstein, welcher theils durch seinen löslichen Kieselerdegehalt direkt, namentlich dem Gedeihen der Kieselerde-reichen Gräser, günstig ist, theils durch Auflockerung des Bodens und, insofern die Kieselmasse äusserst fein, bimssteinartig-porös ausgewittert ist, als Kondensator der Feuchtigkeit und der Kohlensäure wirkt.

Einzelne Gesteinsfragmente blassrothen Crinoideenkalkes, welche in der Gegend von Bad Kreut ziemlich häufig als Rollstücke angetroffen werden, scheinen aus dem Achensee- und Juifen-Gebirge zu stammen. Denn wenn auch jetzt der Wasserlauf einer anderen Terrainvertiefung folgt, so scheint doch früher einmal der Zug der Gewässer über das Glashüttenthal seinen Weg nordostwärts genommen und die Trümmer rothen Kalkes bis nach Bad Kreut geführt zu haben.

Auch auf dem Gebirgsgrathe (Tafel X, 72), der von Tegernsee über Ringberg, Hirschberg, Filzenkogel zum Leonhardstein zieht,

Digitized by Google

begegnet man den hier durchstreichenden Parallelzügen des Alpenlias; selbst wo das Gestein nicht anstehend zu beobachten ist, verrathen zahlreiche poröse, gelbliche Hornsteinstücke das Vorkommen desselben im Untergrunde. Grosse Strecken in der Gruppe des Wall- und Setzberges (Tafel XXV, 187) werden von liasischen Gesteinsarten eingenommen, unter denen die oberen hornsteinreichen Mergelschiefer weit vorherrschen. Ihre liegenden Schichten bestehen aus grauen, plattigen Kalken oder aus dunkelrothen, knolligen Kalken, wie sie am Rücken der Gfüllalp, an der Wallbergscharte und am Grubereck anstehen. Von der rothen Färbung des Gesteins trägt hier ein Fels den Namen Röthenstein.

Der abgerundete Setzberg ist tief bedeckt von den Verwitterungsprodukten des Fleckenmergels, dem gelben Lehm und den gelben Hornsteinknollen, welche eine üppige Grasvegetation nähren.

Nur durch den flachen Einschnitt des obersten Rottachthales geschieden setzen vom Setzberge die Streifen des Lias zur Gebirgsgruppe der Boden- und Brecherspitze fort.

In welch' vielfach zu Tag gehobenen Wellen hier das jüngere Gebirge zwischen den Hauptmassen des Dolomits eingepresst lagert, zeigt das Profil dieses Gebirgsrückens (Tafel XXI, 157). Diese Lagerungsverhältnisse veranlassen, dass die verschiedenen Schichten des Lias in parallelen Streifen zu öfteren Malen neben einander fortlaufend emportauchen. Meist stellt sich in diesem Gebirgstheile über dem Dachsteinkalke der dunkelrothe, knollige Kalk ein, wie an der Bodenspitze ober der Fürstalpe, am Stolzeneck; dagegen vertritt grauer Kalk seine Stelle an dem Stümpflingrücken, so dass also an ganz nahe gelegenen Punkten der unterste Lias der Alpen wechselnd aus rothem oder grauem Gesteine besteht. Die höheren Liasschichten sind hier sehr hornsteinreich, oft fast reine Hornsteinmassen, wie ober dem Grünsee; auch gesellen sich sandige Mergel und eine Art Hornsteinbreccie zu den Mergelschichten am Grünsee, welche, wie gewöhnlich, stellenweise sehr manganhaltig werden und das Ansehen bituminöser Schiefer gewinnen. Die grosse Menge von Gesteinsschutt und Erde, welche die schiefrigen Gesteine erzeugen, bewirkt, dass die Gehänge sowohl wie die quer durchziehenden Thalungen oft kaum Spuren des im Untergrunde anstehenden Gesteins zu Tag treten lassen.

Man muss von dem eben beschriebenen Gebirgsrücken durch die Vertiefung des Spitzingsees und Valeppthales hindurch wieder zu dem benachbarten Sattel zwischen Jägerkamp und Rothwand hinaufsteigen, um die durchziehenden Gesteinszonen entblösst zu sehen. Auch hier (Tafel XXVIII, 206) bilden ihre wellenförmigen Aufbiegungen an der Oberfläche mehrere Parallelzüge, in denen der dunkelrothe Kalk das Liegende, die Fleckenmergel das Hangende des Alpenlias ausmachen (Tanzeck, Rauhkopf, Wallenburgeralp, kleines Tiefenthal, Soinwände).

Die letzten sind konstant nach unten mehr kalkig, grobschichtig, ebenflächig, nach oben flaserig, dünnschichtig und hornsteinreich. Eine merkwürdige Beschaffenheit nimmt das Gestein gegen die Spitze der Rothwand (Tafel XXV, 191) an; es wird zur Hornsteinbreccie, ähnlich dem Gesteine, welches am gegenüberstehenden westlichen Gebirgsstocke ober dem Grünsee getroffen wurde.

Der breite Zug, in welchem das liasische Gestein an der Rothwand entwickelt ist, engt sich plötzlich ostwärts gegen die Soinwände so ein, dass der dunkelrothe Liaskalk dort ohne Begleitung von grauem Schiefer zwischen Dachsteinkalk eingeklemmt sich auskeilt (Tafel XXV, 190).

Lias in den Zeller-Alpen.

§. 160. Die Liasschichten kommen erst wieder jenseits des Bayerisch-Zellerthales unter dem Brünnelstein und im Aschauerthale zum Vor-

Digitized by Google

schein, und zwar ganz in Art und Beschaffenheit, wie wir sie eben kennen gelernt haben.

Der rothe Kalk bricht an der Gassenleite hervor, ferner an der Felswand, welche zwischen Langau und Grossalp sich hinzieht, und im Aufbug unter dem Brünnelstein und der Sägalpe. Sehr häufig geht er, durch flache Lagerung der Oberfläche nahe gebracht, unter der Mühlbergalpe und auf der Klamm zu Tag aus, hier reich an den charakteristischen Rotheisenerz- und Manganputzen. Die angehäuften Hornsteinmassen, mit welchen man die neuangelegte Strasse durch die Aschau beschottert findet, entstammen den Liasmergeln, welche hier ebenfalls grosse Verbreitung gewinnen. Will man sie anstehend beobachten, so muss man in den engen, tiefen Einschnitt des wilden Auerbaches hinabsteigen, in welchem sie bei Seebach steile Wände bilden, oder das Bachgerinne des Fischbaches aufwärts klimmen, in welchem sie Schicht für Schicht entblösst, von tiefen Furchen durchschnitten, lagern (vergl. Tafel XXI, 158; XXVII, 200 und 201).

Die merkwürdige, plateauartige Bergfläche des Riesenkopfs ist gleichfalls mit Liasgebilden bedeckt; sie bedingen deren ergiebige Weidefläche, aus welcher nur an dem steilen Abfallrande und hier und da einzelne kleine Felspartieen ihre zackigen Spitzen emporrichten.

Der kleine, wie grosse Riesenkopf besteht aus hornsteinreichem Liasmergel, der nicht selten in Hornsteinbreccie übergeht. Merkwürdig sind jene halbkrystallinischen Kalkbänke, welche sich dem Hornsteine beigesellen und nicht selten von Crinoideenstielen strotzen. Rothe Kalkschichten mangeln hier, dagegen repräsentiren graue Kalke den tieferen Alpenlias, wie sie, im Hangenden von den Liasmergeln bedeckt, bis zur Innthalsohle neben dem Dachsteinkalke des Petersberges und Falkensteins über die Matronwand bei Fischbach herabstreichen.

Lias im Prien-Gebirge.

§. 161. Ostwärts vom Inn, dessen Thaleinschnitt alle Gesteinszüge abschneidet, beginnt das liasische Gestein in vielfach vergabelten Zweigen bis zur Traun an dem Aufbaue des Gebirges sich auf's Neue zu betheiligen. Wir haben im Allgemeinen die Beschaffenheit dieses Gebirges schon früher geschildert und fügen hier nur einige Ergänzungen bei. In grösster Ausdehnung stellt sich die Liasformation in der Gruppe um den Spitzstein und in dem von da an in NO. Richtung fortstreichenden Zuge ein, der bis in's Ruhpoldinger-Thal reicht.

Wie der Riesenkopf westwärts vom Inn, so erhebt sich nach Osten zu in fast ganz gleicher äusserer Gestaltung der Heuberg. Sein Gipfel ist mit liasischen Schichten wie der Riesenberg bekleidet und erfreut sich durch dieselben eines üppigen Weidelandes. Unter den vorherrschend mergeligen Schiefern zeichnet sich eine hornsteinreiche Lage aus, mit welcher die Spitze der Tellwand sich auszackt und welche neben *Crinoideen* sehr zahlreiche *Terebrateln* — *T. numismalis* und *Rhynchonella rimosa* — umschliesst. Diese Terebratelbank nimmt zuweilen eine weisse, krystallinisch-körnige Beschaffenheit an (Tafel XXVIII, 205).

Um den Spitzstein (Tafel XXIV, 179 und XXVII, 199) legen sich sowohl auf der grasreichen Weidefläche der Rabenecker-, Schwarzriess- und Steinmoos-Alpe, als gegen das Sacharanger-Thal zu im Mitterleitengraben hornsteinreiche Mergelschiefer auf den rothen Liaskalk, der hier fast konstant ihre Unterlage ausmacht und auf dem südlichen Gehänge des Spitzsteins in grosser Ausbreitung mit der Neigung der Abdachung rechtsinnig abfallend sich der Beobachtung fast ganz entzieht.

Aeltere, zur Gewinnung des rothen Marmors hier angelegte Steinbrüche lieferten besonders gut erhaltene Ammoniten, von denen die jetzt vorhandenen Steinbruchschutthalden nur sehr unvollkommene Exemplare, wenn auch in reicher Menge, darbieten. Es finden sich hier *Ammonites stellaris* Sow., *Amm. complanatus* Brug., *Amm. bifrons* Brug., *Amm. liasicus* und *Amm. fimbriatus* Sow. in dem Schutte der Steinbrüche.

Das Gestein zwischen dem dunkelrothen, plattigen Kalke und dem unterliegenden Dachsteinkalke ist lichtroth gefärbt, ganz von der Natur der sogenannten Hierlatzschichten, doch fehlen

Digitized by Google

ihm charakteristische Versteinerungen, um es auch paläontologisch dieser Schichtengruppe gleich zustellen.

In der östlichen Fortsetzung dieses Spitzsteinzuges, welcher auf der nördlichen Seite die Einbuchtungen von Niederndorf, Walchsee-Kössen (Tafel XXVII, 199) mit grossartig ausgebreiteten Schichten begleitet und zahlreichen Alpenweideflächen grasreichen Boden liefert, dringt ein Streifen über die Grenzhuber-, Acker- und Oedenhauser-Alpen zum Mühlhorn und Geigelstein, und nur durch einen schmalen Damm des Hauptdolomits unterbrochen zur inselartig getrennten Plateaufläche der Aschenthaler-Wände, während sich der Hauptzug um den Breitenstein umbiegend zum Achenthale wendet.

Mergelschiefer, an der Oberfläche leicht kenntlich an dem gelben, lehmigen Boden und den porösen Hornsteinstückchen, die in ihm zerstreut liegen, macht auch hier weitaus das Hauptmaterial der zur Liasformation gehörigen Gesteinsmassen aus. Im Liegenden umsäumt denselben eine mehr oder weniger mächtige Lage rothen Liaskalkes, welcher an den Dachsteinkalk angelehnt mit diesem sich zu hoch aufragenden Felsriffen erhebt. So hilft der rothe Kalk den Damm der verebneten Höhen auf den Aschenthaler-Wänden (Tafel XX, 148; XXII, 160), die Kämme, welche sich zur schroffen Mühlhornwand aufthürmen, und die kleineren Felsmauern zwischen Geigel- und Breitenstein (Tafel XXIII, 169) aufbauen. Mit dem Kahrkopf und Rudersberg dringt er wieder zu grösserer Höhe empor. Das Gestein trägt hier schon den Charakter einer Mittelform zwischen hell- und dunkelrothem, zwischen grobbankig-dichtem und dünnbankig-knollig-flaserigem Kalke, so dass stellenweise die eine, stellenweise die andere Modifikation vorherrscht. An den Aschenthaler- und Mühlhornwänden ist das Gestein heller, massiger, an dem Kahrkopf und im Ilmenthale mehr dunkelfarbig und dünnbankig-klotzig, wie an der rauhen Nadel (Tafel XXIV, 177), auf welcher ostwärts von der Achenklamm das Gestein wieder in hohen, wildzackigen Felskämmen ausgenagt ist. Der rothe Liaskalk überkleidet den nördlichen Steilabfall dieses Felsriffes mit einer dünnen Gesteinsdecke sehr schön gezeichneten, rothen Marmors, während vorwärts gegen die Holzschlagalpe und die alt-ehrwürdige Streicherkapelle fleckige Mergelschiefer erst ohne Hornsteinknollen, dann mit denselben vollgespickt und bedeckt von jüngeren Schichten sich anlagern.

An dem Thalkessel von Oberwessen zieht sich der rothe Marmor über Boden, Röthelwand, Lackenberg und über die Litzelau und den Gschwindwinkel zum Rechenberg und Röthelmoos unter vielfachen Ausbuchtungen nach beiden Seiten hin.

In der Röthelwand ist das Gestein hell gefärbt, Crinoideen-reich, am Perlachrücken oberhalb der grossen Reschenbergalpe dunkelfarbiger, mehr zum Plattigen sich neigend, in gleicher Art wie am Röthelmoos-, Sulzmoosrücken und Sulzgrabenkopfe.

An dem Röthelmoos nimmt das unmittelbar über dem weissen Dachsteinkalke gelagerte liasische Gestein eine dichte Beschaffenheit und blassrothe Färbung an. Durch Einschluss von vielen Crinoideenstielen erscheint es oft krystallinisch-körnig und geht gegen das Hangende rasch in schiefrigen, graulichen Kalk voll rother Hornsteinknollen über, welche Lage mit Ausnahme der Farbe dem dunkelrothen Liaskalke anderer Orte gleicht. Endlich folgt eine schmale Zone fast reinen, rothen Hornsteins mit Manganputzen und auf dieser erst die fleckigen, lichtgrau gefärbten Mergelschiefer des Alpenlias. Rother Jurakalk und bunte Juraschichten bilden den Schluss dieser Schichtenreihe, deren Aufschluss auch hier deutlich lehrt, dass die Crinoideenbänke zu unterst unter den Eisen- und Mangan-reichen Schichten ihre Stelle einnehmen, also den ältesten Bildungen des Alpenlias entsprechen.

Digitized by Google

Auf dem Rücken zwischen Sulzgrabenkopf und der Hörndlalp am Fusse des Kienberges wiederholt sich diese Schichtenzusammensetzung durch Aufbiegungen dreimal.

Am Unternberge (Tafel XXIX, 213), Eisenberge und am Menkenberge unterhalb Weich fand ich die Schichten in derselben Weise über einander geordnet. Namentlich ist die gleichförmige Auflagerung des rothen Jurakalkes auf dem liasischen Fleckenmergel am Steige von der Unterbergalpe zum Sulzgraben besonders deutlich aufgeschlossen. Der lichtrothe, Crinoideen-reiche Marmor unterhalb Weich setzt auf eine kurze Strecke am Nordfusse des Rauschenberges fort und verschwindet dann unter Felsschutt und Geröllmassen.

Wie unter der Rauhwackenwand am Muhrbache bei Brannenburg bricht auch gegenüber unter der Rauhwacke und dem Gypsstocke des Steinbaches bei Nussdorf deutlich kenntlicher liasischer Mergelschiefer, erfüllt von *Posidonomya Bronni*, zu Tag. Diesem Zuge mögen die Fragmente zuzurechnen sein, welche unter hoch aufgehäuftem Schutte am Aschauerkopfe beobachtet wurden.

Vom Spitzstein und seiner liasischen Umgebung zieht ein Streifen älteren Gesteins nordöstlich über Klausen, Spielberg, Hellerberg, Hofalp zum Aschauerthale bei Niederaschau; ihm folgen auch die Liasgebilde mit dem Alpenjura in seichter Decke aufgelagert.

Rother, oft gelblich gefleckter Liaskalk von der Art der dunkelrothen Abänderung bildet an der Gruber- und Labsteinalpe karrenfeldartig ausgefressene Gesteinsplatten mit Putzen von Rotheisenerz und Mangan und fast unkenntlichen *Ammoniten*- und *Crinoideen*-Einschlüssen. Darauf baut sich erst der hornsteinreiche Liasschiefer auf, aus dessen breccienartigen Schichten die zackigen Spitzen des Zellerhorns bestehen.

Der Lochbach leitet östlich von Aschau den Zug weiter zur Höhe der Ablinger- und Maureralp und über die Hachau des Rottauerthales zur weidereichen Grasfläche der Grassauer-Alpen. Hier schliesst sich die Gruppe, welche von der Pilsenhauser-Hochalpe über die Weitenau gegen Marquartstein vordringt, an.

Die hornsteinreiche Beschaffenheit der grauen Liasschiefer dieser Partie verrathen die vielen, zackigen Felswändchen, über welche man von der Hochalpe zum Rottauerthale herabsteigen muss, den vorherrschenden Charakter des Liaskalkes dagegen erkennt man am Muhrbichel, mit welchem das Gestein bei Marquartstein an die Achen herantritt. Es ist ein lichtrother Marmor voll Crinoideenstiele.

Lias im Traun-Gebiete.

§. 162. Von Marquartstein an gabelt sich im weiteren Verlaufe der Zug in einen südlichen, welchem die Gruppe des Hochgern, der Eschelmoos-, Haar-, Nesselau-, Thoraualp und des Haselberges angehört, und in einen nördlichen, welcher über Zinnkopf, Hochfellen, Hocherb, Haargaasrücken zum Wundergraben zieht und ostwärts von Ruhpolding unter dem Zellerhorne bis gegen Inzell vordringt.

Beiden gesellt sich noch als dritte Gruppe ein schmaler Streifen am äussersten Gebirgsrande hinzu, der bei Egerndach beginnt und über Plattenberg zur Maximilianshütte (Tafel XXIV, 181) und zum Diesselbache fortsetzt.

Digitized by Google

Am Hochgern (Tafel XXIV, 178) wird durch eine zweifache Falte das jüngere Gestein in mehreren Parallelstreifen zu Tag gehoben; daher stösst man bei einem N. — S. Durchschnitte von der Krumbacher-Scharte an bis zur Zwölferspitze wiederholt auf wechselnde Zonen des Alpenlias, welche unten aus rothen Kalkbänken von schwankendem Charakter des lichten und dunkeln, nach oben aus hornsteinreichen Fleckenmergeln zusammengesetzt sind. Auf der Spitze des Hochgern ist das rothe Gestein in stark gebogenen Falten zusammengepresst (Tafel XX, 146), während zahlreiche Felstrümmer in den grossen Buchten der Bischofsfellen- und Eschelmoosalpe zerstreut liegen. Im Eschelmoosthale bemerkt man an zwei Punkten diese Gesteinsstreifen, welche sich dann über den Sattel zwischen Gröhr- und Haaralpkopf in die das Nesselauthal umschliessende Nesselau- und Haaralprücken erstrecken. An der Nesselau, zu welcher man über in der Tiefe der Bucht gelagerte jüngere Kreide- und Juraschichten aufsteigt, breiten sich auf der Alpfläche in der Thalsohle die Karrenfelder des Dachsteinkalkes aus und sind von seichter Decke hellrothen, Crinoideen-reichen Liaskalkes fleckenweise überlagert (Tafel XXIX, 214). Nach rechts und links bezeichnet ein schmaler, dunkelfarbiger Schieferstreifen, über welchem sich die Wände steil aufzurichten beginnen, das jüngere graue Liasschiefergestein. Seine Masse verschwindet fast gegen die rothen Kalke und Hornsteinschiefer, mit welchen hier der Alpenjura sich breit macht und die zackigen Felsrücken einnimmt.

Auch in dem unteren Theile des Thuraubachthales überschreitet man am Steige zur Hochfellenalpe einen Streifen rothen Liaskalkes, der wie eine dünne Schale sich über dem Dachsteinkalke ausdehnt und gegen die Haselbergschneid vordringt.

Am Hochfellen haben wir bereits die Schichtenreihe des Gesteins beschrieben, welche seine beiden Gipfel krönt; beim Absteigen über das steile, mit Gesteinsschutt überdeckte Gehänge (Tafel XX, 145) zur Bründlingalpe begegnen wir in mehrfachen Streifen nur wenig entblösstem, lichtrothem Liaskalke, welcher in einem grossen, von der hohen Wand des Stranrückens herabgestürzten Felsblocke sich näher betrachten lässt. Oben am Stranrücken verräth ein weithin sichtbarer rother Streifen die ursprüngliche Lagerstätte dieses rothen Liaskalkes, den hier nur wenig mächtige graue Mergelschiefer begleiten.

Ueber Hochbergalp nimmt der Zug seine Richtung zur Haargassalpe und zum Wundergraben auf dem Nordgehänge des Westernberges. Hier schliesst sich der graue Lias auf's engste an den ebenfalls grauen, nur gering mächtigen Dachsteinkalk und an den reichlich entwickelten oberen Muschelkeuper ohne Zwischenlagerung einer rothen Kalkschicht an.

Der graue Lias besitzt an dieser Stelle ganz die Beschaffenheit derjenigen Schichten, die wir bisher als Stellvertreter des rothen beobachteten, und zeichnet sich auch durch zahlreiche Ammoniteneinschlüsse aus. Emmrich*) fand hier *Ammonites Nodotianus* d'Orb., *Amm. difformis* Emmr., *Amm. planicostatus* Zieth., *Amm. bipunctatus*, *Amm. amaltheus* Schloth., *Nautilus intermedius* Sow.

Erst über einer hornsteinreichen Zwischenschicht des oberen Alpenlias folgen dann am Westernberge die Juragebilde hoch oben auf dem Rücken des Berges.

In dem abgerissenen und von der Schuttmasse der Zell-Inzeller Einbuchtung verschütteten Streifen ostwärts von Ruhpolding unter dem Zellerberge erhebt sich neben dem grauen Fleckenkalke, wie er im Ausgange des Brändelgrabens noch ansteht, etwas weiter gegen Inzell zu an der scharfen Ecke des Windbaches bei Hallwegen wieder der rothe Liaskalk aus der Ueberdeckung zu einer vorragenden Felsrippe hervor; es begleiten ihn im Hangenden jenseits des Baches graue, fleckige, hornsteinarme Liasmergelschiefer. Der blassrothe Kalk ent-

*) v. Hauer, Cephalopoden des Lias der NO. Alpen, aus dem XI. Bande der Wiener akadem. Denkschriften, 1856.

Digitized by Google

hält neben Putzen von Schwefelkies *Crinoideen*-Stiele, *Terebrateln* und *Ammoniten*. Ganz dasselbe Gestein taucht noch einmal in einem kleinen Hügel ostwärts von Inzell beim Hausmann, auch hier reich an *Terebrateln*, aus dem Schutte hervor.

Nordwärts vom Hochfellen concentrirt sich um den Baierkopf in einer langgestreckten Insel jüngeres Gestein, unter dem auch der Alpenlias seinen Platz findet.

Steigt man vom Baiernbauer (Tafel XX, 149) gegen die Baiernalp, so überschreitet man zu unterst den Hauptdolomit, dann in zwei Zügen jüngere Gesteinsschichten, welche in dem tiefen Graben in Form rother jurassischer Gebilde entblösst sind. Ober der Baiernalp giebt sich das im Untergrunde gelagerte Gestein durch die gelbe Erde und die Hornsteinfragmente als Lias zu erkennen, und an der Spitze des Baierkopfs selbst bricht darunter der lichtrothe Crinoideenkalk des Lias mit seinen Terebrateleinschlüssen als Felsriff hervor (Einfallen: St. 12 mit 50° N.). Seinem Südfusse lehnen sich Muschelmergel und Plattenkalk an. Gegen die Vorder-Eschelmoosalpe dagegen biegen sich die Schichten mit südlichem Einfallen um, und es kommen wiederholt der rothe Liaskalk und die grauen Liasschiefer auf dieser Seite wieder zum Vorschein; letztere sind in dem hohen, steil abgebrochenen Felsriffe des Hochwurz mächtig aufgethürmt. Die dünnen, im Zickzack gebogenen, steil aufgerichteten, grauen, hornsteinreichen Liasschiefer sind auch hier durch eine mit Crinoideenstielen erfüllte Lage ausgezeichnet, deren Fragmente sich bis in's Weissachenthal zerstreut finden.

Aus der zunächst beim Baiern überschrittenen Partie des dem Hauptdolomite aufgelagerten Muschelkeupers entwickelt sich ein Zug von Liasgestein, welcher die Weissachen ober der Maxhütte quer durchbricht. Aus diesem Zuge ist bereits die interessante Partie im Gastätter-Graben früher beschrieben worden.

Ganz unter denselben Verhältnissen und ähnlich wie am Wundergraben des Westernberges streicht hinter dem Hochofen der Maxhütte der versteinerungsreiche, graue Ammonitenkalk zu Tag aus. Es ist diess jene klassische Stelle, an welcher L. v. Buch*) zuerst in den NO. Alpen mit grosser Bestimmtheit aus den eingeschlossenen Ammoniten das Vorkommen ächt liasischer Schichten nachgewiesen hat. Unter andern findet sich *Ammonites Nodotianus* d'Orb. sehr häufig, in etwas höher gelagerten Schichten *Belemnites paxillosus*. An der Weissachen aufwärts überlagern den Liasschiefer bunte Juraschichten, bis die quer über's Thal dringende Rauhwacke beide mit einander abschneidet. Noch etwas weiter westwärts schliessen der Gastätter-, Mehrer-, Kehrer- und Staudacher-Graben ganz dieselben Etagen des Alpenlias auf.

Lias im Kammerkahr-Gebirge.

§. 163. Ehe wir nun in das Gebiet unserer östlichen Alpen hinüberschreiten, in welchem eine neue Ordnung der Gebirgsverhältnisse in der äusseren Gestalt der Berge, wie in den sie zusammensetzenden Gesteinsarten sich einstellt, müssen wir des besseren Verständnisses wegen jene Uebergangsbildung, wenn auch nur in flüchtigen Zügen, schildern, die uns in dem Unkenergebirge entgegentritt.

Es ist bereits darüber Bericht erstattet worden, wie der Muschelmergel des Reit im Winkler Beckens sich aus der Thalsohle erhebend am Fellhorn mit versteinerungsreichem, rothem Liaskalke bedeckt wird und in seiner weiteren Verbreitung an der Winkelmoosalpe, an der Kammerkahr, im Unkenerbachthale, im Heuthale, am Sonntagshorne besonders durch die Fülle der Versteinerungen aus-

*) Einige Bemerkungen über die Alpen in Bayern. Abhandl. der k. Akademie der Wissensch. in Berlin für 1828, Berlin 1831, S. 73—84. N. Jahrb. von Leonhardi und Bronn, 1834, S. 612.

Digitized by Google

gezeichnete Liasgebilde über sich trägt. Regelrecht folgen auf den in Form eines grobbankigen, weissen Kalkes entwickelten Dachsteinkalk die zwei durch ihre Farbe so grell geschiedenen Lias-Etagen einander ohne Ausnahme gleichförmig aufgelagert.

In den vielfach verschlungenen Zügen, in welchen die festen Felsmassen des Dachsteinkalkes mit stets zunehmender Mächtigkeit nach Osten zu in dem Unkener-Gebirgsstocke gleichsam das Knochengerüste für die jüngeren Gesteinsglieder ausmachen, erscheint der rothe Liaskalk an zahlreichen Entblössungsstellen als das konstant aufgelagerte Dachgestein, wenn auch sehr häufig gerade die unmittelbare Auflagerungsfläche nicht aufgedeckt ist. Wo diess der Fall ist, besteht die tiefste Schicht aus lichtrothem, weisslichem, bisweilen gelbfleckigem Kalke von dichter Beschaffenheit, während die hangenden Schichten, meist intensiv roth gefärbt, zu unterst aus dünnschichtigen, plattenförmigen, knollig-flaserigen Kalkbänken, gegen oben aus mergeligem, schiefrigem Gesteine zusammengesetzt sind. Die untere Lage entspricht ihrer petrographischen Beschaffenheit nach den sogenannten Hierlatzschichten, während die höheren vollkommen mit dem Gesteine von Adneth übereinstimmen. An einer Stelle unter den Kammerkahrplatten sind die beiden aufeinander lagernden rothen Liaskalkschichten besonders schön aufgedeckt, und es finden sich da in dem blassrothen, dichten Kalke, wie schon erwähnt, *Cardinia concinna* in ungeheuerer Menge, daneben *Ammonites* prox. *Johnstoni*, *Ostrea rugata*, *Lima gigantea* und in dem oberen, knolligen Kalke *Arieten* in mehreren Arten; in den hangendsten Schichten gegen die überdeckenden grauen Liasmergel stellen sich erst die Ammoniten des mittleren Lias, zu oberst endlich jene der obersten Liasschichten (*Ammonites radians*, *bifrons* u. s. w.) ein. Das Detail dieser Verhältnisse ist bereits früher angeführt worden, und wir können daher hier auf dasselbe zurückverweisen.

Durch den unermüdlichen Eifer des durch seine Aufsammlungen um die Alpengeognosie wohlverdienten Herrn Pfarrers Dötzkirchner in Reit im Winkel ist aus diesem Gebirgstheile eine sehr reiche Sammlung*) von Petrefakten hergestellt worden, wie sie wohl nirgends in gleicher Vollständigkeit, einen grösseren Alpenbezirk repräsentirend, bestehen dürfte. Sie lehrt uns die Fülle der Versteinerungen — namentlich auch die Zahl der Individuen — kennen, welche der rothe Liaskalk hier umschliesst. Es ist nicht ohne Interesse, aus dieser Sammlung die Individuenzahl zu überblicken. Es fanden sich:

Ammonites	annulatus . .	2	Expl.	Ammonites	Czjzeki . . .	4	Expl.
„	bifrons . . .	33	„	„	densinodus . .	3	„
„	bipunctatus .	3	„	„	Desplacei . .	1	„
„	bisulcatus . .	13	„	„	Dötzkirchneri	3	„
„	Bodlei . . .	1	„	„	Emmrichi . .	18	„
„	Calypso . . .	60	„	„	Erbaensis . .	14	„
„	Keras . . .	6	„	„	eukeras . . .	2	„
„	Charmassei .	56	„	„	eximius . .	1	„
„	Comensis . .	24	„	„	fibulatus . .	10	„
„	complanatus .	2	„	„	fimbriatus . .	50	„
„	crassus . . .	10	„	„	Foetterli . .	6	„
„	cylindricus .	35	„	„	Germaini . .	3	„

*) Durch Ankauf ist sie in den Besitz der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration gekommen und konnte daher bei dieser Arbeit benützt werden.

Digitized by Google

Ammonites	Greenoughi	2	Expl.	Ammonites	Petersi	28	Expl.
"	Grunowi	5	"	"	planicostatus	3	"
"	Haueri	12	"	"	radians	70	"
"	Hermanni	6	"	"	raricostatus	6	"
"	heterophyllus	20	"	"	Reussi	9	"
"	Hierlatzicus	3	"	"	cf. Sauzeanus	8	"
"	Jamesoni	2	"	"	serroplicatus	8	"
"	Kammerkahrensis	4	"	"	spiratissimus	10	"
"	Kridion	2	"	"	stellaeformis	7	"
"	liasicus	18	"	"	cf. stellaris	12	"
"	Lilli	1	"	"	subarmatus	40	"
"	Masseanus	3	"	"	subcarinatus	25	"
"	Mercati	10	"	"	sternalis	13	"
"	Mimatensis	20	"	"	Thouarsensis	2	"
"	mucronatus	3	"	"	Tirolensis	1	"
"	cf. natrix	5	"	"	Toblianus	5	"
"	oxynotus	4	"	"	variabilis	3	"
"	Partschi	2	"	"	Ziphus	3	"

In dem vollständigen Profile, welches die Kammerkahrplatte liefert, ist als unmittelbare Decke über den rothen Liasschichten in nicht sehr mächtigen Lagen grauer Mergelschiefer*) ausgebreitet. Das Gestein ist theils lichtgrau, schwarz gefleckt, mit Hornsteinknollen reichlich erfüllt, theils gelblich und schwärzlich-manganhaltig. Durch seine Verwitterung entsteht der bekannte, die Vegetation begünstigende, gelbe Lehmboden mit Hornsteinbrocken. Als Folge dieser Zersetzung müssen auch die brunnenartigen Vertiefungen angesehen werden, welche auf der Platte, wie auf der Alpfläche innerhalb des Verbreitungsgebiets der grauen Schiefer sich zeigen. Dass diese Schiefer noch dem Lias angehören, wird hier um so zweifelhafter, als bereits die oberen rothen Schichten die Versteinerungen des obersten Lias beherbergen und noch höher gelagerte Schichten mithin höchst wahrscheinlich dem mittleren Jura entsprechen.

Sehr weite Flächen ober der Schwarzlacken, am Scheibelberge (Tafel XXIV, 176), unter der Wildalpe und gegen das Unkener-Heuthal (Tafel XVIII, 129) sind mit dem Zersetzungsprodukt des Liasschiefers bedeckt. In sehr grossartigen Entblössungen schliesst der von Klamm zu Klamm stürzende Unkenbach das Gestein auf, welches ein neugebauter Holzziehweg hier in nächster Nähe zu untersuchen möglich macht.

Die Unkener-Klamm selbst ist im weissen Dachsteinkalke eingegraben. Dieser Kalk aber ist zum Theil durch überstürzte Lagerung auf rothem Lias aufgelagert, und desshalb gesellen sich namentlich gegen die beiden Ausgänge der Schlucht röthliche den weissen Färbungen bei. Diese Farbenmischung trägt nicht wenig dazu bei, die Schönheit des Marmorbeckens zu erhöhen, durch welches die grünen Fluthen brausend stürzen (Tafel XXX, 221).

Unter der Unkener-Klamm führt auf eine grosse Strecke der Weg an den liasischen Schiefergebilden unmittelbar vorüber. Diese sind auf den am Ausgange der Klamm in St. 11 mit 25° N. einfallenden, rothen Liaskalk aufgesetzt. In unendlichem Wechsel folgen abwärts dünnschichtige, thonige, lichtgefärbte und schwärzliche, kalkspathadrige Mergelschiefer mit Hornsteinknollen auf einander, bis sich gegen Vordergefäll wieder das ältere Gestein aus der Thalsohle heraushebt und den Liasschiefer auf die beiderseitigen Thalgehänge zurückdrängt.

Lias im Ostgebiete, Reutalp-, Latten-Gebirge und am Untersberg.

§. 164. Indem wir die Saalach überschreiten, treten wir in ein neues Gebiet der Entwicklung liasischen Alpengesteins, welche innig mit dem Verschwinden

*) Peters zählt diese Bildung (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1854, S. 130 f.) dem jurassischen Aptychenschiefer zu.

Digitized by Google

der mergeligen, den Dachsteinkalk unterlagernden Schichten und der desto grossartigeren Entfaltung des Dachsteinkalkes selbst zusammenhängt.

In den zu plateauförmigen Gebirgsstöcken ausgebildeten Bergen um das Becken von Berchtesgaden herum herrscht der rothe Liaskalk der Ausbreitung nach weit über den grauen Lias vor, der selbst an vertikaler Schichtenmächtigkeit gegen die westlichen Theile der Alpen zurücksteht. Der rothe Liaskalk erscheint zudem meist nur in der Beschaffenheit des lichtrothen, dichten Kalkes, wie er im benachbarten, sich unmittelbar anschliessenden Salzburger-Gebirge als sogenannte Hierlatz-Schichten (an der Gratzalp des an den Göhl sich anlehnenden Haagengebirges) erkannt wurde. Nur ausnahmsweise besitzen seine hangenden Schichten an der Grenze gegen den grauen Liasmergel eine mehr plattige Beschaffenheit und nähern sich der dunkelroth gefärbten Modifikation (Adnether-Schichten). So an der Scharitzkehlalpe und an der Ostseite des Hinterseethales von Ramsau an bis Hirschbichl. Oft unbezwingbare Schwierigkeiten für die genannte Scheidung und Trennung von der unterlagernden Dachsteinkalkmasse erheben sich da, wo die letztere selbst eine röthliche Färbung angenommen hat, wo die nicht allenthalben zu beobachtenden Versteinerungen uns ihre Beihilfe versagen und die grauen oberen Liasschiefer ganz fehlen.

In dieser schwierigen Lage befinden wir uns auf dem ausgedehnten Plateau des Reutalp-Gebirges, welches sehr ausgedehnte, roth gefärbte Gesteinspartieen aufzuweisen hat. Namentlich sind jene so charakteristischen breccienartigen Modifikationen, die man als den sogenannten Hierlatz-Schichten eigenthümlich zu betrachten gewohnt ist, ziemlich weit verbreitet und dazu gesellt sich ein dunkelrother, mergeliger Thon — sogenannter Bolus —, der die Unebenheiten des Dachsteinkalks ausfüllend vielleicht noch in seiner ursprünglichen Lage als Repräsentant des rothen Lias gelten muss, ohne dass durch Versteinerungen hierüber bestimmtere Anhaltspunkte gewonnen werden können.

In der gegenüberstehenden Gruppe des Latten-Gebirges vermehren sich die erwähnten Schwierigkeiten einer genauen Ausscheidung durch das Hinzutreten einer höchst ähnlichen, blassröthlich gefärbten Kalkschicht der jüngeren Kreide — Hippuritenkalk —, welche von der Ferne gesehen leicht für rothen Lias gehalten werden könnte. Bei näherer Betrachtung belehren uns die nie völlig fehlenden charakteristischen, organischen Ueberreste sehr leicht über ihr jüngeres Alter. Doch sind auch hier ächte Liaskalke nicht ganz ausgeschlossen, wenigstens stösst man an dem Steige von der Moosenalpe zur Lattenbergalpe auf lichtroth gefärbtes Gestein, das seine vielen Gasteropoden-Einschlüsse dem Lias zuzutheilen scheinen.

Sehr deutlich erkennbar und ausgedehnt liegt der rothe Liaskalk auf dem Untersberg, sowohl auf seinen Höhen, als auch über die zu seinem nördlichen Fusse sich niederziehenden Gewölbschichten ausgebreitet.

Auf der Hochfläche des Plateau's (Tafel XXI, 151) zeigt das Liasgestein oft eine blendend weisse Färbung neben der lichtrothen. Von adrigen, rothen Streifen durchzogen, wird das Gestein zu einer prächtigen Marmorart. Charakteristische *Terebrateln* verhelfen auch in dieser Modifikation noch zum richtigen Erkennen des Gesteins. Um die Russhüttenalpe ist dieser weisse und röthliche

Digitized by Google

Lias sehr verbreitet; er zieht von da in vielfach unterbrochenen Partieen gegen Hirschangerkopf und Nagelfels. Stellenweise wird das Gestein ziemlich tief roth gefärbt und enthält dann kleine *Ammoniten*, welche häufig mit einer dünnen Manganrinde überzogen sind. So auf dem Nordgehänge des Berges gegen die Marmorbrüche. Eine ungeheuere Trümmermasse von Felsblöcken hat die vom Hallthurme gegen Reichenhall herabziehende Bucht, in deren Untergrund Nummuliten- und Kreidegebilde anstehen, übergossen. Die grössere Menge dieser kolossalen Felsblöcke entstammt dem Untersberge oder einem von demselben auslaufenden Vorsprunge, durch dessen Zusammensturz das Trümmermeer am Hallthurme selbst entstand. In einem dem Russhüttner-Gestein ganz gleichen, weissen Kalke finden sich hier ziemlich häufig Terebrateln, vorzüglich am sogenannten Fuchsstein. Auch diese gehören Arten an, welche den blassrothen Alpenlias charakterisiren (*Terebratula numismalis, punctata, Rhynchonella rimosa).*

Auf der anderen Seite gegen Berchtesgaden biegt sich der rothe Liaskalk bis zur Thalsohle bei der Aschau; es ist hier ein mehr dunkelrothes Gestein voll *Crinoideenstiele* und mit einzelnen *Ammoniten* (Einfallen: St. 1 mit 70° SW.). Aehnliche Fragmente sind in grosser Häufigkeit über das Hauptdolomitgebiet ausgestreut, welches den O. Fuss des Untersberges (Gern, Ettenberg, Sillkopf, Torrerkopf, Geiereck) ausmacht. Sie entstammen sämmtlich dem Gebirgsplateau, von dem sie durch wilde Bergwasser herabgebracht werden.

Lias im Hinterseethale, am hohen Steingebirge und an der Wimbachklamm.

§. 165. Den Ostrand des Hinterseethales umsäumt das rothe Liasgestein, auf die zur Thalsohle herabgebogenen Schichten des Dachsteinkalkes als Decke aufgesetzt, in ziemlich ununterbrochenem Zuge und beschränkt sich hier lediglich auf den Westabhang des Hochkaltergebirges. Es findet sich zuerst am Fusse des Hirschbichls und streicht von da über die Marxklamm (Tafel XXIII, 175) bis zur Eckaualpe und zum Wimbach fort. Eine mehr oder weniger mächtige Decke grauer Liasmergelschiefer begleitet hier den rothen Kalk im Hangenden und ist von Stelle zu Stelle (Marxklamm, Lahnbrücke, in Engert, an der Engertklause, Klausgrabenklamm und Hirschbichl) entblösst (Tafel XXVII, 195).

Beim Ansteigen zum Hochkalter aus dem Hinterseethale begegnet man an der Lahnbrücke den von dem Bache durchbrochenen, fleckigen, Hornstein-führenden Liasmergeln (Einfallen: St. 9 mit 45° NW.), welche eine ziemliche Strecke aufwärts über das Gehänge anhalten, bis sich der blassrothe, Crinoideen-reiche Liaskalk aus dem Untergrunde heraushebt und mit seinen rothen Wänden das Gehänge ziert (Sommerau, Stiermais, Rothpalfen, Fludermais, Rubenmais).

An der Engertklause und höher an der Hirschbichlklamm steht das liasische graue Mergelgestein ziemlich mächtig an und lässt, von den wilden Bergwassern in einer engen Schlucht durchfressen und abgenagt, einen Blick in den mannichfachen Wechsel seiner dünnschichtigen Massen werfen.

An der Marxklamm hat der Bach in den weissen Dachsteinkalk sein Rinnsal tief eingegraben und auf der Höhe der Brücke neben der Strasse den unmittelbar aufgelagerten rothen Liaskalk mit zahlreichen *Crinoideen*-Ueberresten aufgeschlossen (Tafel XXIII, 175). Schwarze, grünliche und graue, thonige Mergelschiefer mit zwischengelagerten festen Kalkbänken und voll Hornsteinknollen bilden die Decke, mit welcher der graue Lias auch hier den rothen überlagert.

In ganz ähnlicher Weise stellen sich dieselben Schichten an der Eckaualpe und in der Wimbachklamm ein, deren Gestein unzweifelhaft als Fortsetzung der Zone des Hinterseethales zu betrachten ist, obgleich jüngere Konglomeratbildungen, die Mühlsteinschichten von Ramsau, den unmittelbaren Zusammenhang verhüllen.

In dem oberen Anfang der Wimbachklamm drängen sich die durch eine

Digitized by Google

tiefe Spalte getrennten Kalkwände des Dachsteinkalkes nahe aneinander und zwingen in ihrer Enge das höher oben im breiten Bette vertheilte Wasser des Wimbaches, in tiefer Klamm sich zu sammeln. Seitlich aus den Schichtflächen sich ergiessende Quellwässer überrieseln die mit üppig wuchernden Moospolstern bedeckten Wände, welche wie mit natürlichen Teppichen überhangen sind, während das rothe Marmorgestein daneben aus der Tiefe hervortretend die Ausschmückung dieses natürlichen Wasserbaues vollendet. Ein bequemer Steig führt an den von dem aufsteigenden Wasserdunst in stets frischen Farben prangenden Gesteinsschichten vorüber und zeigt die Aufeinanderfolge von Dachsteinkalk, rothem Liaskalk und grauem Liasschiefer, welche das untere Ende der Klamm einnehmen, in grosser Deutlichkeit.

Gegen das untere Ende der Klamm schliessen sich nun die Gyps-führenden Mergelschiefer des Alpenbuntsandsteins an die fleckigen Liasmergel an. Die letzteren, obwohl in ihrer Schichtenstellung (Einfallen: St. 9 mit 52° NW.) ungleichförmig jenen (Einfallen: St. 3 mit 50° NO.) angelehnt, besitzen gleichwohl in ihrer Gesteinsbeschaffenheit so viel Aehnlichkeit, dass eine Zusammenfassung beider Gebilde in einen Schichtenkomplex, wie Prof. Schafhäutl dieses Profil aufgefasst hat, leicht erklärlich ist.

Lias am Watzmann und Königssee.

§. 166. Ein tiefer Einschnitt im Hauptdolomite des Schapachthales trennt eine der grössten Liasparticen im Berchtesgadischen von dem Gestein der Wimbachklamm. Durch den Klingerbachgraben kündet sich ein ausgedehntes Liasvorkommen auf den Höhen, von denen er herabstürzt, in zahlreichen, an seiner Mündung ausgebreiteten Gesteinsfragmenten an. Noch ehe man die Höhe selbst erreicht, auf welcher die schöne Herrenrainalpe ihr weidereiches Gebiet besitzt, begegnet man beim Ansteigen durch den Klingerbach den anstehenden und in zackigen Felsmassen entblössten Liasfleckenmergeln, welche sich an eine nur schwierig zugängliche, rothe Kalkwand anlehnen. Spuren von Malachit finden sich hier auf einzelnen Schichtflächen des kieseligen Kalkes.

Höher aufwärts breitet sich der graue Liasschiefer über die ganze sanft gewölbte Fläche der Herrenrainalpe bis gegen die Kührainalpe aus und wird in dieser weiten Ausdehnung nur am Rande gegen die gewaltigen Kalkmassen des Untergrundes, wie in einzelnen, in Sätteln rückenförmig vorstehenden Querrippen von rothem Liaskalke umsäumt und durchzogen.

Das mergelige Liasgestein ist hier vorherrschend in mehr oder weniger unzersetztem Zustande, streifig, schwärzlich, fleckig, seltener lichtgraulich, mehr mergelig als kalkig und in vielen Schichten durch grossen Mangangehalt braun gefärbt. Seine Verwitterung liefert einen tiefgründigen, dunkelgelben Lehmboden, der durch seinen Kieselerdegehalt für Graswachsthum besonders günstig ist und nur den einzigen Nachtheil hat, dass sich leicht Versumpfungen bilden. Bei andauernder Nässe wird auch der Boden so sehr erweicht, dass durch den Tritt des weidenden Viehes leicht die Rasendecke durchbrochen und zerstört wird.

Ganz analog sind die Verhältnisse auf dem Priesberg (Tafel XXIV, 180), Gotzenberg und am Regen, nur dass hier die Decke des liasischen Fleckenmergels nicht so dick und das Gestein selbst hornsteinreicher ist. Es gewinnt der lichtrothe Kalk hier eine so ausgedehnte oberflächliche Verbreitung, dass er dem Dachsteinkalke das Gleichgewicht hält. In dem an den Priesberg

Digitized by Google

sich östlich anschliessenden Gebirge fehlt in der Regel die Decke des grauen Liasmergels oder hängt nur als seichte Schale an dem rothen Kalke. Sehr versteinerungsreich ist der letztere namentlich am Fachstein ober der Königsthalalpe und an der Kallersbergsalpe; hier ist der lichtrothe, auf Dachsteinkalk aufgelagerte Kalk ganz in derselben Weise, wie auf der benachbarten Gratzalpe des Haagengebirges, entwickelt und umschliesst auch dieselben Versteinerungen.

Die welligen Schichtenbiegungen (Tafel XXIII, 170) und die nicht seltenen Verschiebungen einzelner Gebirgstheile sind häufig Veranlassung, dass auf allen diesen Hochgebirgsflächen das rothe Liasgestein nicht immer im gleichen Niveau vorkommt und keine zusammenhängenden Partieen bildet, welche in normaler Weise ausgebildet wie Decken auf dem Dachsteinkalke lagern sollten. Vielmehr hebt und senkt sich das Niveau über und unter dem zunächst benachbarten Dachsteinkalke unaufhörlich, und es entstehen zahlreiche abgerissene Gesteinspartieen. Wir begegnen in dem Alpelbachthale am hohen Göhl (Tafel XXI, 152) und selbst noch auf den Spitzen dieses Berges solchen Flecken rothen Liasgesteins, welche gleichsam in dem hochwelligen Steinmeere des Dachsteinkalkes schwimmen.

Lias am hohen Göhl und in seiner Umgebung.

§. 167. Der Kessel der Scharitzkehlalpe wird auf drei Seiten von hohen Felswänden des Göhlgebirges eingeschlossen. Auf der Südseite zieht sich vom Königsbache her über die Achsel-, Vogelhütten-, Wasserfall-, Krautkaser- und Mitterkaser-Alpe ein zusammenhängender Streifen von Liasschichten zum sogenannten Scharitzkehlriedel (Tafel XXIII, 172). Hier taucht das intensiv dunkelrothe, plattige, mit buntfarbigen Hornsteinknollen gezierte Liasgestein (Tafel XXIII, 174), welches die *Ammoniten* und *Belemniten* der Kammerkahr enthält, unter das in hohen Wänden aufsteigende Dachsteinkalkgebirge unter und bedeckt abwärts zum deutlichen Beweis einer überstürzten Lagerung die grauen, fleckigen Liasmergel, die wiederum über den jurassischen, rothen Hornsteinmassen gelagert sind. So sehr das Gestein des Scharitzkehlriedels an die eigenthümliche dunkelrothe Modifikation der Adnether-Schichten in allen Beziehungen erinnert, so ist doch dieser Punkt seines Vorkommens auf weite Strecken der einzige und im Vergleiche zu der grossen Herrschaft der lichtrothen Varietät ein äusserst beschränkter. Denn fast in unmittelbarer Nähe schon begegnet uns jenseits der Zanerbrücke wieder das hellfarbige Liasgestein.

Oberhalb des Holzer's kommen einzelne Schichten des grauen Lias vor, welche von Mangangehalt tief schwarz gefärbt und durch die Aufwitterung Umbra-artig braun und weich geworden sind. Oberhalb der Krautkaser-Alpe am Steige zum Mitterkaser brechen ähnliche, besonders eisenreiche Liasschichten hervor, auf welche man einen Versuch nach Eisenerz veranstaltete, der jedoch wegen der Geringhaltigkeit des Gesteins bald wieder aufgegeben wurde. An derselben Stelle überkleidet Aragonit die Klüfte des Liasschiefers in strahlig-faserigen Massen.

Die zahlreichen Gesteinsfragmente blassrothen Kalkes, welche auf der Ostseite des Königsseeachenthales von Faselsberg über Salzberg bis zum Larosgraben zerstreut liegen, haben ihren Ursprung allesammt in dem rothen Liaskalkzuge, der vom Jenner bis zum Eckerfirst im Westen das hohe Göhlgebirge umzieht und da oder dort aus den aufgehäuften Schutthalden zu Tag tritt. An dem Eckerfirst schliesst sich der rothe Liaskalk unmittelbar der Steilwand des Göhlrückens an und wird abwärts von grauen Liasmergelschiefern überlagert, denen dann sofort jurassische Schichten und die Neocomschichten

Digitized by Google

des Rossfelds folgen. Noch einmal hebt sich in einer nur wenige Fuss mächtigen Felskuppe der rothe Liaskalk im Ahornbüchsenkopf mit einer Partie Dachsteinkalkes mitten aus den Rossfeldschichten hervor und erscheint auf dieser Gebirgsseite in nördlicher Richtung nicht mehr wieder. Oestlich verbindet sich der Zug des Eckerfirsts durch einen schmalen Streifen mit dem rothen Lias, der unter der Salzachofenklamm an der Duscherbrücke eine schön entblösste Wand zusammensetzt. Das Gestein gleicht hier jenem der Scharitzkehlalpe und den Adnether-Schichten.

Lias im südlichsten Königssee-Gebirge.

§. 168. Es wäre unlohnend, alle die einzelnen Gesteinsinseln näher zu beschreiben, welche liasischen Gebilden angehörend auf dem ungeheueren Plateau südlich vom Königssee stellenweise vorkommen. Sie gleichen eine der anderen und den schon erwähnten Gruppen an dem Gotzenberg, Kallersberg u. s. w. so vollständig, dass die Beschreibung einer Partie für die aller gelten kann. Als Liegendstes der Liasbildung zeigt sich fast regelmässig das schwarz-rothe, breccienartige Gestein, dann erst kommt der lichtrothe, dichte Kalk. Auf der Spitze der Fundenseetauren erhebt sich der rothe Lias zur höchsten, scharfen Schneide, unter welcher nordwärts als Steilwand der Dachstein hervorbricht und umbiegend in flachen Gewölben, hier und da mit einem aufgelagerten rothen Streifen bedeckt, über Hoch- und Gemsscheiben zum Königssee abfällt, während südwärts das rothe Gestein in einer fast ununterbrochenen Decke gegen den Stuhlgraben über den Dachsteinkalk ausgespannt ist. Drei bis vier Zoll mächtige, derbe Rotheisenstein-Schalen stellen sich fast auf der höchsten Kuppe der Fundenseetauren als Ausscheidungen in reichlicher Menge ein, oft auch Manganputzen und thonige Adern, welche die Bildung von grossartigen Karrenfeldern begünstigen. Nur an einer Stelle des Südgehänges hat sich eine seichte Lage hornsteinreicher Liasmergel (Einfallen: St. 3 mit 40° SW.) darauf erhalten. Von welch' gewaltigen Verrückungen das Gebirge hier ergriffen wurde, zeigt der Abbruch der Stuhlwand gegen die Feldalpe (Tafel XXIII, 171), wo wir inmitten des Dachsteinkalkes zahlreiche kleinere Partieen des lichtrothen Liaskalkes eingeschlossen sehen. Sie können nur durch die Zertrümmerung ihres ursprünglichen Lagers und durch vielfache Verschiebungen an ihre jetzige Stelle gelangt sein. Solche gestörte Lagerungsverhältnisse lassen es uns erklärlich finden, dass in dem östlichen Grenzgebirge gegen das Plateau des ewigen Schneegebirges ganz schmale Streifchen weicher, mergeliger Schiefer in dem verschiedensten relativen Niveau eingeklemmt vorkommen, auf welche man ganz unerwartet an der Wildpalfen-, Altenkreuzkaser-, unteren Röth-, Neuhütten-Alpe, am kleinen Wildthor und auf der Fläche der grossen Mauerscharte stösst.

Ein Profil an dem Wildpalfen lässt uns über die Natur dieses eigenthümlichen Schiefergebildes keinen Zweifel übrig. Auf einem aus Dachsteinkalk bestehenden Plateau ruhen mehrfache unterbrochene Partieen lichtrothen Kalkes von der Art der benachbarten Gratzalpe. Der Kalk nimmt eine theils rothe, theils weissliche, sogar intensiv schwarze Farbe an und verwandelt sich in den letztgenannten Modifikationen durch Aufnahme von eckigen Stückchen gelben Mergels in

Digitized by Google

eine Art Breccie. Das unmittelbar Hangende bilden rother, grauer und schwärzlicher, oft gelb gestreifter Schiefer und grauer, klotziger Fleckenmergel, welcher wegen dieser engen Verbindung mit dem rothen Liaskalke sicher als Liasfleckenmergel anzusehen ist.

An der Neuhüttenalpe fällt das in kleine, nadelige Stückchen sich zerbröckelnde Schiefergestein in St. 4 mit 55° W. und zieht sich aufwärts bis in die Scharte am Blümbachthörle, wo es zwischen den durch gewaltige Zerrüttung zusammengebrochenen Felsmassen eingeklemmt ist. Eine kleine Schieferpartie an dem Steige von der unteren Röth- zur Landthalalpe vermittelt die Verbindung mit dem Liasschiefer des Gotzenberges. Ausserdem fanden sich kleine Partieen an der Hocheckwand, ober der Krönalalpe und an der Grünseealpe, stets in Begleitung des lichtrothen Liaskalkes. Von den ausgedehnteren Partieen rothen Liaskalkes, welche über das Gebirge südlich vom Königssee zerstreut sind, nennen wir als die bemerkenswerthesten jene an der Hanauerlaubalpe, ober Fischunkel, am Wildpalfen zwischen grossem und kleinem Wildthor, dann in einem zusammenhängenden Streifen an der blauen Lacke, der Neuhütten-, Schabau-, Wasser-, Hocheck-, Röth-Alpe, Walchhütte, dem Pflaumpalfen, der Moosscheibe, der Hals-, Sagereck-Alpe, an dem Schwarz- und Grünsee, weiter an der Hochscheibe, an der Gamsscheibe, am Niederbrunnsulzen, am Saalfelder-Wege, an der Feldalpe, an der Stuhlwand, am Schönbichel und Viehkogel, sowie an vielen Flecken des steinernen Meeres, welche in dieser grossen Steinwüste inselartig vorkommen (Tafel XX, 150).

Lias in dem Loferer-Gebirge.

§. 169. An diese Gruppe Lias schliesst sich dessen Vorkommen im Gebirge zwischen Wimbachthal und Saalachthal nordöstlich von Frohnwies an. Die Partie steht zugleich mit jener des Hintersecthales und am Hirschbichl in einer gewissen Beziehung, welche auf eine frühere direkte Verbindung über den Hirschbichl hindeutet. Nehmen wir diesen Zusammenhang als wahrscheinlich an, so erhalten wir für die Verbreitung der Liasgebilde in der Gruppe der Königssee-Alpen das generelle Bild eines Kranzes, welcher als Ueberrest einer kuppenförmigen Ueberdeckung das Watzmann- und Hochkalter-Gebirge rings einschliesst und die höchsten Spitzen des ersteren gleichsam als Centrum umkreist.

Bei Weissbach legt sich auf den Dachstein ein nicht sehr breiter Streifen von lichtrothem Liaskalk. Ueber diesen steigt man auf, ehe man die Seissenbergklamm erreicht hat. In seiner Fortsetzung nach Osten steht der Liaskalk unfern Pürglbach in der Thalsohle der Mühlau, wo ein Steinbruch früher zur Gewinnung des rothen Marmors angelegt war, an und zieht dann über den Filzengraben, Mitterbichel, die Alpe Kallbrunn zur Diesbachwies einerseits, andererseits unter dem Seekopf zur Diesbachschneid über die Geschirrwand (hier in prachtvollen Platten gesondert) und dann über Kemaden zum Weissbachthale, wo eine Verwerfung den Zug abschneidet. Erst über die Kammerlingsalpe am Kahrlmais wird die Fortsetzung wieder sichtbar.

Das Gestein dieses Zuges stellt sich jenem der Kammerkahr ziemlich nahe und lässt auch jene

Digitized by Google

charakteristische, dünnplattige Schichtung und knollig-flaserige Struktur erkennen, welche den dunkelrothen Liaskalk charakterisiren. Graue, fleckige, hornsteinreiche Liasmergelschiefer begleiten hier den dunkelrothen Kalk von der Seissenbergklamm, welche zum Theil in den dünnschichtigen Liasmergel, zum Theil auch in Aptychen-führende Jura- und Neocom-Gebilde einschneidet, über die Alpe Kallbrunn, wo sich das schiefrige Liasgestein mit tiefgründigem, kieseligem Lehmboden ausbreitet und jene prächtigen und ergiebigen Weideflächen erzeugt.

Bis zum grasreichen Gehänge der Kammerlingsalpe reichen die Liasschichten aufwärts gegen das Steingebirge. Auf der Westseite des Seekopfs sieht man den grauen Liasschiefer hoch hinauf bis zum Sattel empordringen und dann plötzlich umbiegend wieder zum Höllkahrboden zurückstreichen. Das Gestein bleibt dasselbe, wie im Hinterseethale und an der Herrenrain.

Weiter nördlich stösst man zwischen Wildenthal und Grubhof auf der nordöstlichen Saalachseite dicht neben dem Thale noch einmal auf eine dünne Schale rothen Liaskalkes, welcher die Dachsteinkuppe bei Pass Luftenstein umsäumt und jenseits des Thales in den rothen Kalken fortsetzt, die, von Neocomschichten theilweise bedeckt, die tiefe Bucht von Kirchenthal umschliessen. Ich suchte hier vergebens nach Spuren vom oberen Muschelkeuper*) und nach einer Terebratelbank im Dachsteinkalke.

In den Loferer-Steinbergen, sowohl nördlich von der Schütt, als südlich gegen Leogang, erscheint der rothe Lias nur in schwachen Gesteinsschalen, die den Dachsteinkalk bedecken; grauer Lias fehlt gänzlich. Viele rothe Kalkpartieen in diesem Gebirge gehören dem Dachsteinkalke selbst an, so namentlich jene am Birnhorn, die fast bis zur Spitze hinanreichen, und am Rothschartl des Ochsenhornes. Auch das Rothhorn und die Rothhornscharte tragen ihren Namen nur von roth gefärbtem Dachsteinkalk oder von rothen Wänden, deren eigentlich weisses Gestein durch Ueberschlämmung mit ausgewaschenem rothen Thon sich äusserlich roth gefärbt hat.

Nur am Anderlkopf in der nördlichen Partie und um die Hochgrub in der südlichen Gruppe konnte ächter rother Liaskalk beobachtet werden, aber immer nur in schmalen Streifen und kleinen Partieen.

Am Plattenberg und Mittagshorn sollen sehr ausgedehnte rothe Mergelmassen, welche sonst die Liasbildung andeuten, vorkommen; sie wurden früher als sogenannter Bolus gesammelt und dienen noch jetzt, wie die ähnliche roth färbende Thonsubstanz, im ganzen Berchtesgadener-Gebirge als Zimmermannsröthel. Unter der Hochgrubalpe ist das Gestein bunt, roth und gelblich gefärbt und mit Gasteropoden-Ueberresten reichlich geziert.

Ziehen wir aus den in dem östlichsten Gebiete unserer Alpen gesammelten Beobachtungen einen Schluss, so werden wir wegen des Vorherrschens des lichtrothen Liaskalkes mit fast ausschliessenden Ueberresten der mittleren Lias-Abtheilung zu der Annahme geführt, dass hier der untere Lias nur schwach vertreten und auf ein Minimum beschränkt ist. Mit dieser Unterbrechung der Massenbildung hängt natürlich das Fehlen entsprechender Thiereinschlüsse zusammen; beide Verhältnisse führen ihren ersten Grund auf eine gemeinschaftliche Quelle zurück. Deutet nicht die ungewöhnlich reiche Beimengung von Eisenoxyd im Kalksteine auf inzwischen eingetretene, Epoche-machende Ereignisse? Von den massigen Gebilden eines tiefen Meeres werden wir offenbar durch die schiefrigen Mergelbildungen

*) Emmrich im Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. 1853, S. 361.

Digitized by Google

mit ihren zahlreichen *Fucoiden*-Einschlüssen gegen den damaligen Meeresrand und zu seichten Stellen hingeführt.

Versteinerungen.

§. 170. Da wir schon in den die Beschreibung dieser Gesteinsgruppe der Alpen einleitenden Worten die organischen Ueberreste, sofern sie nämlich auch im ausseralpinischen Lias vorkommen, einer näheren Betrachtung unterzogen haben, können wir uns jetzt bei Aufzählung aller der organischen Formen, die in dem Alpenlias überhaupt innerhalb des Gebiets unserer Darstellung bis jetzt aufgefunden wurden, um so kürzer fassen. Wir lassen hier sogleich die Liste mit der schon bekannten Ausscheidung der verschiedenen Gesteinsvarietäten und Etagen folgen, und zwar zum Zwecke grösserer Uebersichtlichkeit in Form einer Tabelle.

Von den dem Species-Namen vorgesetzten fünf Kolumnen beziehen sich die vier ersten auf das Vorkommen in den vier Gesteinsvarietäten unserer Alpen, die fünfte auf die Etagen des Vorkommens ausserhalb der Alpen, und zwar bedeutet:

u = Unterer Lias *(Sinemurien)*,
m = Mittlerer Lias *(Liasien)*,
o = Oberer Lias *(Toarsien)*,

während die Zahlen 1, 2, 3 auf die Zutheilung zum unteren, mittleren und oberen Lias innerhalb der Alpen sich beziehen.

Die den Artennamen nachgesetzten Kolumnen 1 bis 84 bezeichnen die einzelnen Fundorte in folgender Weise:

1. Aggenstein, Sattel gegen Rothenstein und Rosskopf.
2. Almejurjoch in Vorarlberg.
3. Aschau bei Berchtesgaden gegen Bischofswies.
4. Baierbach an der Tiroler-Grenze bei Valepp.
5. Bergen, Maximilianshütte, Wand hinter dem Schmelzhause.
6. Bernhardsthal bei Elbigenalp im Lechthale.
7. Bodenspitz am Spitzingsee.
8. Dürrenberg bei Gerstruben im Algäu.
9. Eckaualpe unter dem Hochkalter bei Berchtesgaden.
10. Einödsbach, Schneeloch im Algäu.
11. Ettalerwand am Ammerdurchbruche bei Oberammergau.
12. Faselberg bei Berchtesgaden.
13. Feldalpe am Fundensee daselbst.
14. Fellhorn bei Reit im Winkel.
15. Formarinalpe in Vorarlberg.
16. Fussthal an dem Kammerkahr bei Reit im Winkel.
17. Gaisberg an dem Kammerkahr.
18. Gastättergraben bei Bergen.
19. Gotzenalpe bei Berchtesgaden.
20. Haldewang, Sattel vom Rappenalperthale nach Krumbach.
21. Haseneckalpe unter dem Daumen im Algäu.
22. Heuthal, Unkener-, am Sonntagshorn.
23. Hilariberg bei Rattenberg im Innthale.
24. Hindelang, Kirchbergwand.
25. Hintermaueralpe am Wallberge bei Tegernsee.
26. Inzell beim Hausmann.
27. Kahreck, Sattel von Obermädele nach Elbigenalp im Algäu.
28. Kaisersjoch in Vorarlberg.
29. Kallersberg bei Bergesgaden.
30. Kammerkahr bei Reit im Winkel.
31. Kapellengraben bei Ammergau.
32. Kiefersfelden.
33. Kirchstein an der Benediktenwand.
34. Klamm, Unkener-, unter dem Kammerkahr.
35. Krautkaseralpe bei Berchtesgaden.
36. Lahnenwiesgraben bei Garmisch.
37. Landl in Tirol bei Bayerisch-Zell.
38. Mamoshals am Achensee.
39. Marktgraben bei Oberammergau.
40. Marmorgraben bei Mittenwald.
41. Maroul, Ort des grossen Walserthales in Vorarlberg.
42. Mauritiusalpe am Sonnwendjoche bei Achenthal.

Digitized by Google

43. Nestelau bei Ruhpolding.
44. Oythal-Hintergrund beim See.
45. Pfronter-Berg im Himmelreich.
46. Rauhe Nadel bei Marquartstein.
47. Rauhhorn im Algäu.
48. Röthelmoosalpe bei Ruhpolding.
49. Röthenbach bei Reit im Winkel.
50. Röthenstein bei Vils.
51. Rothplattenbach bei Hindelang.
52. Rothwand am Spitzingsee.
53. Rothwandkopf, Sattel am Juifen.
54. Scharitzkehlalpe bei Berchtesgaden.
55. Scheibelberg bei Reit im Winkel.
56. Schröcken, Thalsohle unterhalb des Dorfes.
57. Schwarzenberg bei Reit im Winkel.
58. Schwarztennenalpe bei Tegernsee.
59. Schwarzwand bei Füssen.
60. Seekopf, grosser, bei Oberstdorf.
61. Setzberg bei Tegernsee.
62. Sonnwendjoch am Achensee.
63. Sorgschrofen bei Hindelang.
64. Speerbachtobel im Spielmannsauerthale im Algäu.
65. Spitzingalpe unter der Rothwand.
66. Spitzschlaggraben bei Ettal.
67. Spitzstein bei Oberaudorf.
68. Spullersee in Vorarlberg.
69. Stög im Lechthale.
70. Stolzeneck bei Schliersee.
71. Stümpflingalpe an der Bodenspitze.
72. Tellwand am Heuberge im Innthale.
73. Trauchbach bei Spielmannsau im Algäu.
74. Weidachlahn bei Oberammergau.
75. Weil, Gross- (Unterau), Marmorbruch bei Kochel.
76. Wendelstein, Sattel gegen Dicklalpe.
77. Wessen, Hinter-, bei Marquartstein.
78. Westenberg bei Ruhpolding.
79. Wundergraben bei Ruhpolding.
80. Vilsthal unter dem Schönkaller.
81. Unkenthal.
82. Untersberg, Russhüttenalpe und Fuchsstein bei Hallthurm.
83. Zell bei Ruhpolding am Hallwegen.
84. Zürser-Pass in Vorarlberg.

Bei der Bestimmung der Ammoniten hatte ich mich des freundlichen Beirathes von Hrn. Prof. Oppel zu erfreuen, wofür ich hier meinen besten Dank auszusprechen mich verpflichtet fühle.

Nr.	Lichtrother Hierlatzer.	Dunkelrother Adnether.	Grauer Fleckenkalk.	Grauer Fleckenmergel.	Lias-Etagen.	Arten-Namen.	Bergen. 5	Bernhardsthal. 6	Eibelsbach. 10	Gaisberg. 17	Gastättergraben. 18	Kallersberg. 29	Kammerkahr. 30	Klamm, Unkener. 34	Röthenbach. 49	Scharitzkehl. 54	Schwarzenbach. 57	Schwarztenne. 58	Speerbach. 64	Spitzstein. 67	Spullersee. 68	Wundergraben. 79	
1	—	—	—	+	3	Chondrites alternans n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Jörgbach.
2	—	—	—	+	3	„ brevis n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nussdorf.
3	—	+	—	+	3	„ latus Guemb.	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	
4	—	—	—	+	3	„ minimus Guemb.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
5	—	—	—	—	3	„ strictus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	—	—	—	+	3	„ varians n. sp.	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	
7	+	+	—	—	1	Foraminiferen-Spec.	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	+	—	+	—	—	—	häufig.
8	+	—	—	+	m	Pentacrinus basaltiformis Mill.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35, 43, 52, 72.
9	+	—	—	—	u	„ scalaris Gf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.
10	—	—	—	—	m	„ subteroïdes Qu.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	+	+	—	—	2	Apiocrinus alpinus n. sp.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, 19, 23, 43, 46, 48, 56, 59, 67, 77.
12	+	—	—	—	2	„ annulatus n. sp.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13, 19, 42.
13	+	—	—	—	2	„ concentricus n. sp.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19, 23, 48.
14	+	—	—	—	2	„ elegans n. sp.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12, 19, 40, 59.
15	+	—	—	—	2	„ monoliformis n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19, 46, 50, 77.
16	—	—	—	—	2	„ plumosus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.
17	—	+	—	—	m	Mespilocrinites amalthei Qu.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Nr.	Lichtrother Hierlatzer.	Dunkelrother Adnether.	Grauer Fleckenkalk.	Grauer Fleckenmergel.	Lias-Etagen.	Arten-Namen.	Bergen. 5	Bernhardsthal. 6	Einödsbach. 10	Geisberg. 17	Gastättergraben. 18	Kallersberg. 29	Kammerkahr. 30	Klamm, Unkener. 34	Röthenbach. 49	Scharitzkehl. 54	Schwarzenbach. 57	Schwarztenne. 58	Sperrbach. 64	Spitzstein. 67	Spullersee. 68	Wundergraben. 79	
18	+	—	—	—	2	Eugeniocrinus alpinus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hoher Göhl.
19	+	—	—	—	2	Rhodocrinus armatus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hoher Göhl.
20	+	—	—	—	2	„ verrucosus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hoher Göhl.
21	—	—	—	+	m	Cidaris amalthei (?) Qu.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
22	—	+	—	—	m	„ octoceps Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23	+	—	—	—	3	Terebratula Adnethica Süss	—	—	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	19.
24	+	—	—	—	1	„ brevis n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82.
25	—	+	—	—	m	„ cornuta Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11, 63.
	—	+	—	—	m	„ var. scalprata Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26	+	+	—	—	m	„ Heyseana Dunk.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
	+	—	—	—	2	„ var. divergens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fagstein.
27	+	—	—	—	m	„ indentata Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26.
28	+	—	—	—	o	„ Lycetti ? Dav.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.
29	+	+	+	—	m	„ numismalis Lam.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	1,11,23,33,62, 63, 72, 82.
30	+	—	—	—	m	„ punctata Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 24, 59, 82.
31	+	—	—	—	2	„ selloïdes n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Fagstein.
32	+	—	—	—	m	Spirifer rostratus Schloth.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11, 23, 63.
33	+	—	—	—	m	„ Münsteri Dav.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 62.
34	+	—	—	—	2	Rhynchonella obtusifrons Süss	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.
35	+	—	—	—	u	„ plicatissima Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82, 67.
36	+	+	+	—	m	„ rimosa v. B.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11, 52, 59, 72, 82.
37	+	—	—	—	m	„ serrata Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	2,23,59,82.
38	—	+	—	—	u-m	„ variabilis Schloth.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
39	—	+	—	—	3	Orbicula alpina n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	—	+	—	—	u	Ostrea arietis Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41	+	—	—	—	m	„ rugata Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
42	—	—	+	—	u	Plicatula Hettangiensis Terq.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.
43	—	+	—	—	u	Pecten textorius Mü.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	23, 47, 63.
44	—	+	—	+	m-u	„ tumidus Ziet. *relatus* Gf.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+	—	—	—	
45	—	+	—	—	u	Lima gigantea Dsh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
46	—	—	—	+	?	„ ? punctata Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	47.
47	—	+	—	—	o	Inoceramus cinctus Gf.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]2.
48	—	—	—	+	3	„ Falgeri Merc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,27,55,80.
49	—	+	—	—	o	„ gryphoïdes Gf.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
50	—	—	—	+	o	Posidonomya Bronni Gf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Schlifgrab. b. Brannenbg.
51	+	—	+	—	u-m	Avicula Sinemuriensis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24, 44, 62.
52	+	—	—	—	u	Cardinia concinna Ag.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
53	—	+	—	—	o	Natica Pelops d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
54	+	—	—	—	2	Neritopsis elegantissima Hörn.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
55	+	—	—	—	m	Turbo Dunkeri Gf.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
56	—	+	—	—	3	„ graniger n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
57	+	+	—	—	1	Euomphalus orbis Reuss	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.

Digitized by Google

Nr.	Lichtrother Hierlatzer.	Dunkelrother Adnether.	Grauer Fleckenkalk.	Grauer Fleckenmergel.	Lias-Etagen.	Arten-Namen.	Bergen. 5	Bernhardsthal. 6	Einödsbach. 10	Gaisberg. 17	Gastättergraben. 18	Kallersberg. 29	Kammerkahr. 30	Klamm, Unkener. 34	Röthenbach. 49	Scharitzkehl. 54	Schwarzenbach. 57	Schwarzterne. 58	Sperbach. 64	Spitzstein. 67	Spullersee. 68	Wundergraben. 79	
58	—	+	—	—	m	Trochus Actaeon d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
59	+	—	—	—	m	„ Aegion d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62.
60	—	—	+	—	u	Pleurotomaria polita Gf.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.
61	+	—	—	—	2	Pleurotoma Suessi Hörn.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
62	—	+	+	—	m	Ammonites Actaeon d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	9, 27.
63	—	+	—	—	3	„ acutangulus n. sp.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
64	—	—	+	—	1	„ altus Hau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
65	—	+	—	—	o	„ annulatus Sow.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	75.
66	—	+	—	—	o	„ bifrons Brug.	—	+	—	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	—	—	13, 16, 20, 46, 67, 69.
67	—	+	—	—	m	„ bipunctatus Roem.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
						Valdani d'Orb.																	
68	—	—	+	—	[illegible]	„ Birchi Sow.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
69					u	„ bisulcatus Brug.	—	—	—	+	—	+	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	6, 55, 63.
						multicostatus Sow.																	
70	—	+	—	—	u	„ Bodleyi Buckm.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
71	—	—	+	—	m	„ brevispina Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	18.
						Keindeli Emmr.																	
72	—	+	—	—	o	„ Calypso d'Orb.	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+	—	8, 16, 25, 42, 43, 46, 48, 65, 69, 81.
73	—	—	—	+	o	„ candidus d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47.
74	—	+	+	—	?	„ ceras Gieb.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	—	+	14, 16, 18, 52.
						ceratitoides Qu.																	
75	—	+	—	—	u	„ Charmassei d'Orb.	—	+	—	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	4, 25, 34, 37, 46, 48, 53, 60, 75, 77, 81.
76	—	+	+	—	o	„ Comensis v. B.	—	+	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	4, 15, 22, 38, 40, 55.
77	—	—	—	+	o	„ communis Sow.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
78	—	+	—	+	o	„ complanatus Brug.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	67.
79	—	+	—	—	o	„ crassus Phill.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
80	+	+	—	—	?	„ cylindricus Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4, 13, 48.
81	—	+	—	—	3	„ Czjzeki Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
82	—	+	—	—	u	„ densinodus Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
83	—	+	—	—	o	„ Desplacei d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
84	—	—	+	—	1	„ difformis Emmr.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
85	—	+	—	—	1	„ Doetzkirchneri n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
86	—	+	—	—	1	„ Emmrichi n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	4, 42, 60, 76.
87	—	+	—	+	3	„ Erbaensis Hau.	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	+	—	15, 28, 42, 60, 73, 77, 81.
88	—	+	—	—	1	„ euceras n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
89	—	+	—	—	1	„ eximius Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
						similis Mü.																	
90	—	—	+	—	u	„ falcaries Qu.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
91	—	—	—	+	o	„ falcifer Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47.
92	—	—	+	—	3	„ Ferstli Hau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61.
93	—	+	—	—	o	„ fibulatus Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Nr.	Lichtrother Hierlatzer.	Dunkelrother Adnether.	Grauer Fleckenkalk.	Grauer Fleckenmergel.	Lias-Etagen.	Arten-Namen.	Bergen. 5	Bernhardsthal. 6	Eisölsbach. 10	Gaisberg. 17	Gastitter graben. 18	Kallerberg. 29	Kammerkahr. 30	Klamm, Unkener. 34	Röthenbach. 49	Scharitzkehl. 54	Schwarzenbach. 57	Schwarzstemme. 58	Sperrbach. 64	Spitzstein. 67	Spullersee. 68	Wundergraben. 79	
94	—	+	—	—	m	Ammonites fimbriatus Sow.	—	+	—	+	—	—	+	+	—	+	+	—	—	+	+	—	16, 37, 48, 65, 67, 70, 75, 78, 81.
95	—	+	—	—	1	„ Foetterli Hau.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	
96	—	+	—	—	o	„ Germaini d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
97	—	+	—	—	m	„ Greenoughi Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
98	—	+	—	—	1	„ Grunowi Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
99	—	+	—	—	1	„ Haueri n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
100	—	+	—	—	1	„ Hermanni n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
101	+	+	—	+	o	„ heterophyllus Sow.	—	—	—	+	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	2, 42, 43, 48, 75, 82, 83.
102	+	+	—	—	1	„ Hierlatzicus Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 29.
103	—	+	—	—	m	„ Jamesoni Sow.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	75.
						Bronni Roem.																	
104	—	+	—	—	1	„ Kammerkahrensis n. sp.	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
105	—	+	—	—	u	„ Kridion Hehl.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
106	—	—	+	—	u	„ laevigatus Sow.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
107	—	+	+	—	u	„ liasicus d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	—	45.
108	—	+	—	—	3	„ Lilli Hau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49.
109	—	+	—	—	1	„ Lipoldi Hau.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
110	—	—	+	+	m	„ margaritatus Mont.	+	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	31, 35, 39, 44, 74.
						amaltheus Schloth.																	
111	—	+	—	—	m	„ Masseanus d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
112	—	+	—	—	m	„ Maugenesti d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27, 84.
113	—	+	—	—	1	„ megastoma n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
114	—	+	—	—	3	„ Mercati Hau.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	52.
115	—	+	—	—	o	„ Mimatensis d'Orb.	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+	—	8, 9, 16, 22, 46, 71, 81, 84.
116	—	—	+	—	u	„ miserabilis Qu.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
117	—	+	—	—	u	„ mucronatus d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
118	—	+	—	—	m	„ cf. natrix Ziet.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
119	—	—	+	—	u	„ Nodotianus d'Orb.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	31, 39, 65, 74.
						Quenstedti Schafh.																	
						Charpentieri Schafh.																	
120	—	—	+	—	u	„ obtusus Sow.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
121	—	+	+	—	u	„ oxynotus Qu. H.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	
						cf. *Lynx* d'Orb.																	
122	—	+	—	—	1	„ Partschi Stur.	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74.
123	—	+	—	—	1	„ Petersi Hau.	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	4.
124	+	+	+	—	u	„ planicosta Sow.	—	—	—	—	+	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	+	16, 27, 33.
125	—	+	—	+	u	„ radians Rein.	—	+	—	+	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	+	—	3, 9, 21, 31, 35, 55, 61, 63, 74.
126	—	+	+	—	u	„ raricostatus Ziet.	+	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	27, 52, 69.
127	—	+	—	—	3	„ Reussi Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	74.
128	—	—	+	—	1	„ Roberti v. Hau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.
						ibecicornus Mü.																	
129	—	+	—	—	u	„ cf. Sauzeanus d'Orb.	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4, 76.

Digitized by Google

Nr.	Lichtrother Hierlatzer.	Dunkelrother Adnether.	Grauer Fleckenkalk.	Grauer Fleckenmergel.	Lias-Etagen.	Arten-Namen.	Bergen.	Bernhardsthal.	Einsiedbach.	Gaisberg.	Gastättergraben.	Kallersberg.	Kammerkahr.	Klamm, Unkener.	Röthenbach.	Scharitzkehl.	Schwarzenbach.	Schwarztenne.	Sperrbach.	Spitzstein.	Spullersee.	Wundergraben.	
							5	6	10	17	18	29	30	34	49	54	57	58	64	67	68	79	
130	—	+	—	—	o	Ammonites serpentinus Rein.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
131	—	+	—	—	3	„ serroplicatus Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
132	—	—	+	—	u	„ Sinemuriensis d'Orb.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
133	—	—	—	+	m	„ ? spinatus Brug. *costatus* Schloth.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
134	—	+	—	—	u	„ spiratissimus Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
135	+	+	—	—	?	„ stellaeformis n. sp.	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 62, 63.
136	—	+	—	—	u	„ cf. stellaris Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
137	—	+	—	—	o	„ sternalis v. B.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—	52, 73.
138	—	+	—	—	o	„ subarmatus d'Orb.	—	—	—	+	—	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	—	15, 46, 48, 60, 73, 75.
139	—	+	—	—	o	„ subcarinatus Phill.	—	—	—	+	—	—	+	—	+	—	+	—	—	—	+	—	20, 60.
140	—	—	+	—	m	„ submuticus Opp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
141	—	+	—	—	o	„ Thouarsensis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
142	—	+	—	—	3	„ Tirolensis Hau.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
143	—	+	—	—	3	„ Toblianus Cat.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
144	—	+	—	—	o	„ variabilis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
145	—	—	—	—	u	„ Ziphus Ziet.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
146	—	+	—	—	3	Aptychus alpino-liasicus n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
147	—	+	—	—	o	„ Lythensis Qu.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
148	—	+	—	—	o	„ sanguinolarius Qu.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
149	—	+	—	—	3	Nautilus impressus n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
150	—	+	—	—	m	„ intermedius Sow.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	—	+	—	8, 16, 37, 50.
151	—	+	—	—	m	„ latidorsatus d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
152	+	+	—	—	m	„ striatus Sow.	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	53.
153	+	+	—	—	1	Orthoceras liasicus n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	4, 56, 82.
154	—	+	—	—	u	Belemnites breviformis Ziet.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
155	—	—	—	+	o	„ digitalis Faur.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
156	—	+	—	—	o	„ exilis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	
157	—	+	—	+	m	„ paxillosus Schloth.	—	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22, 50.
158	—	+	—	+	o	„ tripartitus Schloth.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	43.
159	—	+	—	—	1	Serpula alpina n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
160	—	+	—	—	1	Glyphaea alpina Oppel	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
161	—	+	—	—	2	Spenodus alpinus n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
162	—	+	—	—	1	Atractites alpinus n. sp.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Paläontologische Bemerkungen.

§. 171. In das voranstehende Verzeichniss sind mehrere Arten aufgenommen worden, welche theils als neue Species, theils durch besonders bemerkenswerthe Beschaffenheit zu einer ausführlicheren Besprechung Veranlassung geben.

Wir lassen hier diese paläontologischen Notizen über einzelne Arten in der Reihenfolge ihrer Aufzählung folgen.

Digitized by Google

Chondrites alternans Guemb., ein wenig verästelter Fucoide, dessen Stamm- und Asttheile gleich breit sind, die Aeste stehen abwechselnd vertheilt.

Chondrites brevis Guemb., verwandt mit *Ch. expansus* F. O. (Foss. Fuc. der Schweizer Alpen, Taf. 9, Fig. 3), jedoch breiter; die Aeste sind verhältnissmässig länger.

Chondrites latus und **Ch. minimus** Guemb. sind beschrieben und abgebildet im Jahrbuche der geol. Reichsanstalt in Wien, 1856, S. 9.

Chondrites strictus Guemb. mit langen, starren, wenig verästelten Stämmchen und Zweigtheilchen, von ½ Linie Breite; die Aeste zweigen sich unter sehr hohen, spitzen Winkeln ab und scheinen wie die Stammtheile ziemlich dick gewesen zu sein.

Chondrites varians Guemb., zwei bis drei Linien breite, meist unverästelte oder sparsam verästelte Stammtheile von unregelmässiger Begrenzung, aus- und einspringend, vielfach gelappt und gebogen.

Foraminiferen finden sich sehr häufig in dem Kalkstein eingeschlossen; an der verwitterten Oberfläche treten sie in Form feiner, sandartiger Körnchen hervor, aber weder hier, noch in der Umhüllung inmitten des Kalkes ist es möglich, die Species festzustellen.

Apiocrinus alpinus Guemb., verwandt mit *Ap. mespiliformis* Schloth., besitzt gleich runde, glatte und stellenweise mit Knötchen besetzte Säulenglieder, welche gegen den Wurzelstock stark angeschwollen und mit grossen Warzen besetzt sind. Die Gelenkfläche ist fein radial gestreift, die Streifen sind mehrfach gegabelt, der Nahrungskanal ist eng, rundlich, zum Fünfeckigen sich neigend.

Apiocrinus annulatus Guemb. mit glatten oder knotigen, niedrigen Säulengliedern, welche in der Mitte vertieft, an den Zusammensetzungsrändern wulstförmig angeschwollen sind, die Gelenkflächen sind grob radial, strahlig gefurcht und um den rundlichen Nahrungskanal mit einer fünfblättrigen, kleinen Fläche versehen, welche die Radialstreifen unterbricht.

Apiocrinus concentricus Guemb., Stielglieder sind niedrig, in der Mitte etwas eingeschnürt, die Gelenkfläche mit concentrischen Wülsten und concentrischen Ringstreifen um den fünfstrahligen Nahrungskanal versehen.

Apiocrinus elegans Guemb., Stielglieder niedrig, in der Mitte etwas vertieft, Gelenkfläche am Rande grob gestreift, fünf dieser Streifen gabeln sich nach dem Mittelpunkte zu und setzen in abgebrochenen, gekörnelten Strahlen bis zur Mitte fort, so dass fünf sehr grosse, glatte Blattflächen entstehen, welche gegen den äusseren Rand etwas breiter werden.

Apiocrinus monoliformis Guemb., Stielglieder in der Mitte angeschwollen, glatt oder mit dornigen Knoten versehen, Gelenkflächen gegen den fünfeckigen Nahrungskanal etwas vertieft, von feinen Radialstrahlen bedeckt, welche gegen die Mitte zu von einer fünfstrahligen, glatten Fläche begrenzt werden.

Apiocrinus plumosus Guemb. mit niederen, in der Mitte schwach angeschwollenen Stielgliedern, deren Gelenkflächen mit fünfstrahligen, gestreiften Sternen verziert sind. Ein von dem fünfeckigen Nahrungskanal auslaufender, schmaler, glatter Streifen zieht durch die Mitte der fünf Sternenäste.

Eugeniocrinus alpinus Guemb. steht dem *E. Hoferi* am nächsten, unterscheidet sich aber dadurch, dass die Glieder äusserst fein gestreift und die Gelenkflächen um den fünfeckigen Nahrungskanal glatt sind.

Rhodocrinus armatus Guemb., verwandt mit *Rh. echinatus*, besitzt verhältnissmässig kurze, mit einem kranzartigen, feingekörnelten Ansatz verzierte Stielglieder, deren Gelenkfläche reichstrahlig, mit gegabelten und eingesetzten Strahlen bis zum fünfeckigen Nahrungskanale bedeckt ist.

Rhodocrinus verrucosus Guemb., ebenfalls *Rh. echinatus*-artig, jedoch sind die Stielglieder fünfseitig, ziemlich scharfeckig, auf den Kanten der Glieder abwechselnd mit Knötchen versehen; die Gelenkflächen sind mit fünf büschelförmigen Strahlen geziert, welche von einer runden, am fünfeckigen Nahrungskanal beginnenden, glatten Fläche gespalten sind.

Terebratula Adnethica Suess, eine ausgezeichnet grosse Terebratel, in der äusseren Form zwischen *diphya* und *triangulus* Lm. stehend, misst vom Schnabel bis zum Stirnrande, wie in der grössten Breite 16 bis 18 Linien, ist ziemlich gleichseitig dreieckig, ohne Spur eines Loches. Die Seitenkanten sind gegen den Schnabel zu stark eingedrückt zu einer breiten, gegen die Rücken-

Digitized by Google

fläche gewölbten, beide Schalen mit ziemlich scharfer Kante abgrenzenden Vertiefung; gegen den Stirnrand rundet sich die flügelartig erweiterte hintere Ecke vollständig ab und der Stirnrand selbst verläuft bogenförmig ohne seitliche Einbuchtung der undurchbohrten Schale. Wird die Schale weggebrochen, so zeigen sich auf dem Kerne sehr schöne Gefässeindrücke, in vier Hauptstämmen von dem Schnabel gegen die Stirn verlaufend, wo dieselben sich gabeln; die zwei seitlichen Aeste entsenden gegen die Randkanten vier bis fünf breite Seitenäste. Die Schale lässt an der mit starken Anwachsstreifen versehenen Oberfläche kaum die Punktirung erkennen.

Terebratula brevis Guemb. misst 7 Linien vom Schnabel bis zum Stirnrande, 10 Linien in der grössten Breite, ist numismalisartig flach; die durchbohrte Schale flacher als die etwas aufgeschwollene andere Schale; gegen den hinteren Stirnrand trägt die erstere eine schwache Impression, der auf der letzteren ein kaum sichtbarer Buckel entspricht; die Schalenoberfläche ist unpunktirt, faserig, mit sehr schwachen Anwachsstreifen versehen. Zahlreiche Exemplare liegen zusammengehäuft in einem weissen Kalke an der Russhüttenalpe des Untersberges.

Terebratula Heyseana Dunk. Die eine Form von dem Kammerkahr stimmt am nächsten mit der Dunker'schen Normalform, doch zeichnet sie gleichwohl eine sehr starke Ausdehnung in die Breite in Folge einer flügelartigen Verlängerung der Schale aus. Die Bucht der nicht durchbohrten Schale reicht bis zum Schnabel und ist am Stirnrande stark zurückgezogen. Neben dem Wulste der Schnabelschale laufen zwei seichte Vertiefungen hin.

Die als Varietät ausgeschiedene

divergens aus dem Hierlatzkalke des Fagsteins zeichnet sich dadurch aus, dass die Bucht der undurchbohrten Schale zwischen den zwei flügelartigen Seitentheilen des Stirnrandes rechtwinklig sich umbiegt und zungenförmig durchgreift. Obwohl diese auffallende Form konstant diesen Charakter trägt, dürfte sie doch nicht von *Terebratula Heyseana* zu trennen sein.

Terebratula selloides Guemb., verwandt mit *T. sella* Sow. der Kreide, etwas kleiner, fast so lang als breit, im Umrisse fast regelmässig fünfseitig, die Schnabelschale wenig, die undurchbohrte Schale stark gewölbt, erstere gegen die Stirn tief eingebuchtet, zungenförmig in die letztere am Stirnrande hineinragend und an dieser zungenförmigen Bucht mit drei Falten, welche in zwei Falten der andern Schale eingreifen, verziert; diese Falten verschwinden, ehe sie $\frac{1}{3}$ der Schalenlänge erreichen; das Schnabelloch ist klein, die Schalenoberfläche nicht merklich punktirt, jedoch fein faserig gezeichnet. Sie kommt mit *Spirifer rostratus* und *Rhynchonella rimosa* zusammen am Fagsteine vor.

Orbicula alpina Guemb., von der Grösse der *O. discoides* Schloth., sitzt auf *Terebratula Adnethica* und *Ammonites* auf und zeichnet sich durch den breiten Spalt aus, der vom Centrum der unteren Schale nur als schmaler Streifen zum hinteren Rande verläuft.

Turbo graniger Guemb. ist verwandt mit *T. Sedgwickii* d'Orb. (T. jur., Taf. 328, Fig. 9—11); die zwei stark entwickelten Kiele stehen fast auf der Mitte des Schalenumganges und sind gegen die Mündung mit kleinen, eng stehenden, gegen die Spitze grösser werdenden, entfernt stehenden Knötchen besetzt, die übrigen Schalentheile sind mit feinen Querstreifen dicht bedeckt.

Ammonites acutangulus Guemb., eine dem *Amm. serrodens* (Qu., Ceph., Taf. 8, Fig. 14) verwandte Form mit sehr scharfem, schneidigem Rücken, nimmt gegen den Nabel sehr an Dicke zu und fällt hier rasch mit abgerundeter Wölbung ab, er ist wenig (nur zu $\frac{1}{3}$) involut; die Oberfläche ist ganz glatt; die Lobenzeichnung *Amm. oxynotus*-artig, mit vier Lateralloben, dann mit heterophyllen, ähnlich gelappten Sätteln. Besonders charakteristisch ist, dass der zweite Laterallobus, wie der zweite Lateralsattel weit über den ersten emporsteigen, während der erste Laterallobus nur wenig tiefer ist, als der Dorsallobus.

Ammonites Calypso zeigt bei 60 untersuchten Exemplaren konstant einen sehr hohen, schlanken Dorsalsattel, wie *Amm. Zetes;* die Einschnürungen sind wechselnd von nur spurweiser Andeutung bis zu tiefen Rinnen, die selbst über den Rücken fortsetzen.

Ammonites Charmassei d'Orb. liegt in zahlreichen Exemplaren von dem Kammerkahr und der Umgegend vor und zeigt durch die Unbeständigkeit der Oberflächen-Zeichnung bezüglich der Gabelung der Rippen und ihres stärkeren Hervortretens oder Verschwindens mannichfache Uebergänge zwischen verschiedenen Formen bis zu jenen, welche als *A. Moreanus* bezeichnet werden. Eben so unbeständig ist die Beschaffenheit des Rückens; viele Exemplare besitzen sogar statt eines abgerun-

deten oder seicht vertieften Rückens eine scharfe, kielartige Erhöhung, welche an demselben Exemplare gegen die innern Umgänge wieder in die normale Beschaffenheit übergeht. Bei allen aber ist ein eigenthümlicher Typus bemerkbar, der die alpinischen Formen von dem *Amm. angulatus* des ausseralpinischen Lias entfernt. Die Lobenzeichnung ist vielfachen Abänderungen unterworfen, und namentlich ist die Tiefe des Rückenlobus sehr unbeständig; es scheint daher naturgemäss, den alpinischen *Amm. Charmassei* vom *Amm. angulatus* getrennt zu halten.

Ammonites complanatus Brug. stimmt mit v. Hauer's Beschreibung; die Lobenzeichnung entspricht genau der d'Orbigny'schen Zeichnung, doch sind alle Satteläste viel einfacher und der kleine Nahtsattellobus nicht zu erkennen.

Ammonites Doetzkirchneri Guemb., zunächst verwandt mit *Amm. Masseanus* d'Orb. (v. Hauer, Ceph. der NO. Alpen, Taf. X, Fig. 4—6), besitzt vier bis fünf wenig umfassende Umgänge, hohen, abgerundeten Kiel, von welchem die Seiten mit einer deutlichen, starken Impression in der Mitte sanft gewölbt abfallen und gegen den Nabel plötzlich steil sich einsenken; alle Umgänge bis zur äussersten Wohnkammer sind mit je 48 groben, bogenförmig nach vorn gekrümmten Faltenrippen bedeckt, die gegen Kiel und Naht sich verlieren. Der Durchmesser beträgt 24 Linien.

Die Lobenzeichnung stimmt zunächst mit jener des *Amm. liasicus* (v. Hauer, Ceph., Taf. V, Fig. 6), der schmale Dorsallobus wird von einem vielfach verästelten ersten Seitensattel begrenzt, der viel schmäler, schlanker und etwas niedriger ist, als der zweite, und sich dadurch auszeichnet, dass seine Aeste radienförmig sich vom Stamme ausbreiten und gegen den Dorsallobus fast senkrecht stehen; die Seitenloben sind wenig niedriger, als der Dorsallobus, dagegen steigt der Bauchsattel ziemlich hoch auf.

Ammonites Emmrichi Guemb., eine an *Amm. angulatus* hinangehende Form, welche mit d'Orbigny's Zeichnung des *Amm. Charmassei* (Pal. Jur., T. 91, Fig. 1—2) am nächsten stimmt; die Rippen sind stark sichelförmig gebogen, unbeständig gegabelt und auf dem Rücken nicht angeschwollen und zu Knoten erhöht, sondern setzen mit schwachen Streifen über den sonst ganz glatten Rücken fort. Die Seiten fallen vom schmalen Rücken flach ab, erreichen erst nahe gegen den Nabel hin ihre grösste Dicke und fallen von da rasch fast senkrecht zum tiefen Nabel ab. Die Lobenzeichnung ist sehr eigenthümlich, der Dorsallobus sehr seicht und breit, der Laterallobus doppelt tiefer, gegen die Bauchnaht durch zwei bis drei Loben in die Breite gezogen. Vielleicht nur Varietät zu *Amm. Charmassei?*

Ammonites euceras Guemb. ist mit *Amm. latesulcatus* v. Hau. (l. c. Taf. IX, Fig. 1—3) zu vergleichen, zeigt drei bis vier sich nur berührende Umgänge von geringer Zunahme, einen breiten, tief gefurchten Rücken neben dem hohen Kiele, stark gewölbte Seiten, welche mit zarten, halbmondförmig nach vorn gekrümmten, entfernt stehenden Streifen bedeckt sind; die Lobenzeichnung gleicht der des *Amm. Conybeari,* doch sind sämmtliche Loben fast gleich tief, der Dorsalsattel schmal und hoch, der erste Laterallobus durch vier fast senkrechte Einschnitte ausgezeichnet.

Ammonites Greenoughi Sow. stimmt sehr gut mit der v. Hauer'schen Zeichnung und Beschreibung überein. Eine ganz gleiche Form kommt nach gefälliger Mittheilung von Prof. Oppel auch im württembergischen oberen Lias vor und wird oft unter dem falschen Namen *Amm. elegans* in den Sammlungen aufbewahrt.

Ammonites Haueri Guemb., ein höchst ausgezeichneter Ariet, ist im Querschnitte oval, höher als breit, sehr wenig involut, mit sieben bis acht äusserst langsam zunehmenden Windungen (*tardecrescens*-ähnlich), mit hohem, abgerundetem Kiele, tiefen Seitenfurchen und zwei nicht ganz zur Höhe des Kiels ansteigenden, scharfen Seitenkielen, mit ein wenig gewölbten Seitenflächen, welche von sehr zahlreichen (100 bis 125 auf einem Umgang), wenig erhabenen, halbmondförmig gebogenen Rippen bedeckt sind; sie verlaufen in den Seitenkiel mit einer starken Biegung nach vorn mittelst feiner Streifen. Die Lobenzeichnung ähnelt der des *Amm. Conybeari*, unterscheidet sich aber von allen ähnlichen Formen dadurch, dass der sehr enge Dorsallobus gleiche Tiefe mit dem ersten und zweiten Laterallobus besitzt, während der Bauchlobus tief herabsinkt. Der erste Dorsalsattel ist breit und sehr stark verästelt. Die Species unterscheidet sich von *Amm. Conybeari* und *liasicus* durch die vielen Umgänge und zahlreichen Rippen, von *Amm. tardecrescens* und *spiratissimus* durch die zahlreichen, stark gebogenen Rippen und völlig abweichende Lobenzeichnung.

Digitized by Google

Ammonites heterophyllus Sow. zeigt an einem Exemplare mit erhaltener Schale die eigenthümliche, feine, fast nicht gekrümmte Streifung.

Ammonites Hermanni Guemb. steht neben *Amm. Sabaudianus* d'Orb. (Pal. Jur., Taf. 174), ist jedoch weit weniger involut, die Umgänge berühren sich nur, der Querschnitt ist fast kreisrund und die Oberfläche mit feinen Streifen und unregelmässig gestellten Wülsten bedeckt, welche am letzten Umgange gegen den Rücken zu grosse Dornen tragen. Die Lobenzeichnung ist einfach, der vom *Amm. radians* d'Orb. (Pal. Jur., Taf. 59, Fig. 3) ähnlich, doch noch einfacher, der erste Laterallobus und zweite Lateralsattel sehr breit und breiter, als der erste Lateralsattel.

Ammonites Kammerkahrensis Guemb. zeigt Verwandtschaft mit *Amm. Loscombi* d'Orb. (Pal. Jur., Taf. 75) und *discus*, ist jedoch weniger involut, gegen den Rücken mehr zugeschärft, die Schale der äusseren Umgänge ohne Zeichnung, an den innersten Umgängen mit 12 bis 15 radialen, flachen Rippen verziert; die Loben sind vielgestaltig; bis zur Bauchnaht zählt man deren acht, der Dorsallobus ist ungewöhnlich breit mit hoch aufragendem, zerlapptem Sattel, Seitensättel sehr schlank, zierlich gelappt.

Ammonites liasicus d'Orb. zeigt im Allgemeinen Uebereinstimmung mit v. Hauer's Abbildung dieser Species, doch sind die Rippen zahlreicher (75 auf einem Umgange bei 35''' Durchmesser) und bei einigen verschwinden die Rippen auf dem letzten Umgange fast gänzlich.

Ammonites Lilli Hau. weicht von der v. Hauer'schen Zeichnung etwas ab, die Lobenzeichnung nähert sich der des *Amm. Comensis*, der Querschnitt ist länglich-oval.

Ammonites megastoma Guemb. Ein hochmündiger, kielloser Ariet, welcher dem *Amm. tortilis* d'Orb. (Pal. Franc. Ter. Jur., Taf. 49) am nächsten steht, jedoch sich von diesem und dem verwandten *Amm. Johnstoni* durch seine Hochmündigkeit und viel mehr zerschlitzte Sättel unterscheidet; auch ist der Rückensattel verhältnissmässig viel schmäler, als bei beiden verwandten Arten, und der Rückenlobus verhältnissmässig tiefer. Die Umgänge sind bis zu $1/3$ ihrer Höhe involut, es sind sechs Umgänge sichtbar, jeder Umgang trägt 40 gegen die Wohnkammer weniger stark hervortretende, ziemlich gerade Rippen.

Ammonites natrix Ziet. wird durch Formen vertreten, welche dem Normaltypus sehr nahe kommen, aber ihn dennoch nicht vollständig erreichen.

Ammonites Petersi Hau. Es liegen von dem Kammerkahr zahlreiche Exemplare einer Species vor, welche im Allgemeinen den Charakter des *Amm. Petersi* tragen, doch sind die Rippen konstant am Rücken mit einem Knoten gekrönt, von dem aus sie in schwachen Streifen über den Rücken fortsetzen. An zwei im Uebrigen den anderen gleichen Exemplaren erhebt sich der Rücken kielartig und zeigt die Falten, welche die Radialrippen der beiden Seiten verbinden, ziemlich bestimmt ausgeprägt.

Ammonites cf. Sauzeanus d'Orb. wird durch einige Exemplare vertreten, welche bei grosser Formähnlichkeit doch nicht gut genug erhalten sind, um sie mit Sicherheit als diese Art zu bezeichnen.

Ammonites spinatus Brug. ist zu wenig deutlich erhalten, um bestimmt als diese Species gelten zu können; das sehr plattgedrückte Exemplar zeigt im Uebrigen nach den äusseren Umrissen die Kennzeichen der Art.

Ammonites spiratissimus Qu. kommt in zwei Formen vor; die eine kleinere stimmt genau mit jener des schwäbischen Lias, während die grössere jener von v. Hauer abgebildeten und beschriebenen gleichsteht. Diese letztere scheint durch einen gewissen eigenthümlichen Habitus von der Quenstedt'schen Normalform sich entfernt zu halten und eine Varietät der ersten zu bilden.

Ammonites stellaeformis Guemb. Die vorliegenden sieben Exemplare besitzen bei 1" bis 5" Durchmesser einen weiten Nabel und einen deutlich dreilappigen Lateralsattel, wodurch sie von v. Hauer's Darstellung des *Amm. stellaris* (Sow.) abweichen. Da zudem die Identificirung der alpinischen Form mit der englischen mindestens zweifelhaft ist, so dürfte der Vorschlag einer neuen Benennung gerechtfertigt erscheinen.

Ammonites cf. stellaris Sow. ist in einigen Exemplaren, welche nicht gut erhalten sind, angedeutet.

Ammonites subcarinatus Phil. liegt in zahlreichen Exemplaren vor und stimmt nach Dr. Oppel's Ausspruch sehr gut mit der bezeichneten Species Englands.

Digitized by Google

Ammonites sternalis v. B., sehr nahe verwandt mit der Normalform (d'Orb., Pal. Jur., T. 111), unterscheidet sich zwar dadurch, dass in den ziemlich zahlreich (13) vorliegenden Exemplaren keine Spur einer kielartigen Zusammenziehung des Rückens bemerkt wird, dass ferner der Rückenlobus tief unter den Laterallobus herabreicht und der zweite Lateralsattel hoch emporsteigt; ich wage gleichwohl nicht, diese Form von *Amm. sternalis* zu trennen.

Ammonites Thouarsensis d'Orb. Unter den zahlreichen mit *Amm. radians* ähnlichen Formen, welche im Allgemeinen unter einander sehr gut übereinstimmen, zeichnet sich eine Form aus, die mit der obigen Art d'Orbigny's stimmt und durch Lobenzeichnung und allgemeinen Habitus vom *Amm. radians* abweichend davon getrennt zu werden verdient. Einzelne Knötchen an den innern Umgängen scheinen der Alpenform eigenthümlich zu sein.

Ammonites Tirolensis Hau. Eine Form mit sehr schmalem Rücken, der nach Art des *Amm. Comensis* mit seichter Furche in die Seitenfläche übergeht.

Ammonites Toblianus Cat. (Intorno ad u. n. class. della calc. rosse amm. d. alpi Venete, 1853, p. 25, Taf. II, Fig. 4), verwandt mit *Amm. bifrons*, besitzt deutliche und tiefe Rinnen neben dem Rückenkiele und breite, stark sichelförmig gekrümmte, gegabelte, jedoch unbeknotete Rippen; die Lobenzeichnung stimmt mit jener des *Amm. bifrons*.

Aptychus alpino-liasicus Guemb., von der Grösse des Solenhofer *Apt. lamellosus*, auf der convexen Seite jedoch nicht mit vorstehenden Falten bedeckt, sondern nur mit schwachen, oft kaum sichtbaren Streifen verziert. Diese Streifen laufen wie Anwachsstreifen dem äusseren Rande parallel; auf der inneren, concaven Seite zeigen sich sehr scharf ausgeprägte Anwachsstreifen, welche zwischen sich etwas vertiefte Furchen einschliessen; die Dicke der Schale, die starke Wölbung und das Fehlen der Einbuchtung gegen den innern Rand unterscheiden diese Art leicht vom *Apt. sanguinolarius*.

Nautilus impressus Guemb. unterscheidet sich von allen bekannten Formen dadurch, dass der Rücken gegen die Mündung zu mit zwei kielartig scharfen Kanten an die stark gewölbten Seiten anstösst und zwischen den Kielen stark vertieft ist; gegen die inneren Windungen zu verliert sich dieser Kiel und der abgeplattete Rücken fällt hier mit abgerundeter Kante in die Seiten ab. Längs dieser Kante zeigt sich auf der Seitenfläche eine seichte Impression. Der Querschnitt ist so hoch, wie breit, die Schale wenig involut, der Nabel weit und tief, die ganze Schale ist nach Art des *Naut. striatus* mit feinen Längsstreifen bedeckt. Lobenzeichnung wie bei *N. striatus;* der Sipho liegt in der halben Höhe.

Orthoceras liasicus Guemb., spec. innom. Hau. An mehr als 50 Exemplaren (Bruchstücken) mit zum Theil sehr gut erhaltener Schale zeigt sich die Oberfläche durchaus ungestreift, glatt, der Sipho liegt seitlich wie bei v. Hauer's *O. alveolare* Qu., doch beruht eine Trennung beider Arten in der Art der Abnahme des Durchmessers, welche bei unserer Art 16% der Länge, bei *O. alveolare* nur 11% beträgt.

Serpula alpina Guemb., kleine, auf Ammonitenschalen aufsitzende Serpulen nach Art der *S. raricostata* Qu. (Jura, Taf. 13, Fig. 18), jedoch durchgehends kürzer und noch rascher an Dicke zunehmend, ausserdem ist der Querschnitt mehr oval und die Oberfläche meist schwach gestreift.

Sphenodus alpinus Guemb., ein Zahn von 12 Linien Länge und 4 Linien Breite an der Wurzel, ist beiderseits gewölbt, auf der einen Seite etwas stärker, besitzt scharfe, flügelartige Schneiden, neben welchen eine seichte Impression herabläuft, die Zahnfläche ist längs dieser Vertiefung wellig.

Glyphaea alpina Opp. ist nach den gefälligen Mittheilungen Prof. Oppel's zunächst mit *Glyphaea Heeri* Opp. der Angulatus-Schichten verwandt, unterscheidet sich jedoch von dieser Art durch grössere Länge des Mittelfussgliedes des ersten Fusspaares und dadurch, dass der Cephalotorax in der Rückengegend von grösseren Wärzchen bedeckt ist, während die verwandte Art hier nur fein punktirt ist.

Atractites alpinus, ein Problematicum, das in sehr zahlreichen Exemplaren vorliegt und seiner äussern Form nach am ehesten an Belemniten erinnert. Langgezogene, spindelförmige Körper, sich gegen beide Enden verjüngend, besitzen bei 125 Linien Länge am dicksten Theile 11 Linien Durchmesser und bestehen aus einer Schale, welche aus concentrisch über einander liegenden, glatten, radialfasrigen Schichten zusammengesetzt ist; das Innere des von dieser Schale um-

Digitized by Google

schlossenen Raumes ist von krystallinischem Kalkspath oder Hornstein ausgefüllt und zeigt im Centrum eine der Scheitellinie der Belemniten ähnliche, kleine Röhre, von der mehrere (in der Regel zwei) scheidenartige Wände gegen die Schale radial verlaufen und den innern Raum in zwei Hälften theilen. Weder von Kammern noch von Alveolen zeigt sich eine Spur. Rinnenartige Einschnitte, in der Mitte am tiefsten, gegen die beiden Enden sich verlierend, kommen nicht bei allen Exemplaren vor, das Ende ist meist rasch zugespitzt und ohne Rinne. Die Schalenoberfläche ist glatt, nur gegen die Enden zuweilen der Länge nach gestreift. An einem Exemplare zeigt sich in der Mitte eine säulenartige Achse, an der zahlreiche radiale Lamellenansätze sichtbar sind.

Paläontologische Schlussfolgen.

§. 172. Von den 162 in dem Verzeichnisse aufgeführten Species sind 103 identisch mit ausseralpinischen Formen, 24 Arten sind ausserdem auch von anderen Stellen der Alpen bekannt, die übrigen 35 Arten sind hier als neue beschrieben. Weiter vertheilen sich dieselben in folgender Weise auf die vier Gesteinsnüancen:

42 auf den lichtrothen (Hierlatz-) Kalk,
103 „ „ dunkelrothen (Adnether-) Kalk,
20 „ „ grauen, fleckigen Kalk,
21 „ „ grauen Mergelschiefer.

Dazu sind 14 Arten den beiden ersten und
10 „ den beiden mittleren Gruppen gemeinschaftlich.

Wir haben durch die Lagerungsverhältnisse und Petrefaktenführung bereits bewiesen, dass diese vier Abtheilungen nicht einer Gliederung der alpinischen Liasgebilde nach verschiedenen Zeitabschnitten ihrer Entstehung entsprechen. Andererseits konnte nicht in Abrede gestellt werden, dass bis jetzt noch keine zureichend sicheren Anhaltspunkte in den Alpen gewonnen worden sind, um die auch hier wenigstens angedeuteten Etagen und Lagen genau auseinanderzuhalten. Es kann sogar nicht geläugnet werden, dass es den Anschein hat, als ob in den Alpen einzelne Species eine weitere vertikale Verbreitung besitzen, d. h. in tiefere und höhere Schichten unter oder über der normalen Lage, in welcher die Art ausserhalb der Alpen vorzukommen pflegt, hineinreichen. Es ist schon durch die materiell gleichförmige Entwicklung des Alpenliasgesteins angedeutet, dass die Lebensbedingungen in dem Gebiete, in dem sich das Alpenliasgestein erzeugte, durch verschiedene Zeiten weniger mannichfaltig gewesen zu sein scheinen, als ausserhalb der Alpenzone. Gleichwohl steht andererseits durch die grosse Anzahl mit ausseralpinischen Arten identischer Thierreste fest, dass die Gesetze, nach denen sich die verschiedenen Gesteinsschichten als Niederschläge grosser Wasserbecken bildeten und von denen die Bedingungen des Bestandes organischer Wesen abhingen, in- und ausserhalb der Alpen nicht völlig verschieden waren. Wir begegnen diesen Analogieen zu häufig, um ihre Bedeutung missverstehen zu können. Namentlich muss mit aller Bestimmtheit nach den Resultaten unserer paläontologischen Untersuchungen der Ansicht entgegengetreten werden, dass in den Alpen Species aus ganz verschiedenen Formationen in ein und derselben Gesteinslage zusammen vorkommen und dass demnach die Bedingungen der Lebensexistenz durch mehrere grosse geologische Zeit-

Digitized by Google

abschnitte — abweichend von ausseralpinischen Verhältnissen — so gleich geblieben seien, dass eine derartige Vermengung eintreten konnte. Vielmehr liegt uns keine einzige Species aus dem Alpenlias vor, welche eine solche auffallende Thatsache begründete. Wenn es nun im Gebiete unseres Alpenantheils derzeit noch nicht angeht, alle einzelnen Lagen und Etagen genau so wie ausserhalb der Alpen zu unterscheiden und getrennt zu halten, so darf doch der Grund hiervon nicht absolut in dem Umstande gesucht werden, dass in der Alpenliasfacies die charakteristischen Species nicht genau ihren Normalhorizont einhalten; es ist vielmehr auch möglich, dass, abgesehen von einem stellenweisen Fehlen einer oder der anderen Schicht, die einzelnen Etagen sehr eng aneinander schliessen und dass es dadurch bei den geringen Aufschlüssen in dem meist schwierig zugänglichen Hochgebirge nur die Schuld des Beobachters ist, durch Petrefaktenführung ausgezeichnete Einzelschichten nicht festhalten zu können. Es sind einige Thatsachen ausser der schon erwähnten Vertheilung der Versteinerungen in den verschiedenen Schichtenlagen an der Kammerkahrplatte beobachtet worden, welche darauf hinweisen, dass auch in den Alpen gewisse Horizonte durch ganz bestimmte Thierreste charakterisirt sind, sich immer in relativ gleicher Höhe halten und in verschiedenen Gebietstheilen wiederkehren.

Die Gesteinslagen, in welche regelmässig die Arieten und einzelne Ammoniten-Arten (*Amm. Nodotianus* d'Orb. am häufigsten) eingeschlossen sind, nehmen so konstant die relativ tieferen Lagen über dem Dachsteinkalke ein, dass man in der That, abgesehen von Färbung des Gesteins und Nebenumständen, annehmen darf, es gehe durch den ganzen Zug der Alpen, wo die Entwicklung der Liasformation eine vollständigere ist, den anderen Liasschichten eine Lage mit *Ammonites Charmassei*, *Ammoniten* aus der Gruppe der Arieten voraus. Es ist diess die Arietenbank. Eine andere, aber nur an einer Stelle (Kammerkahr) aufgefundene Bank voll *Cardinia concinna* ist nicht minder zuverlässig auszuscheiden. Es ist die *Cardinien*-Bank, die tiefste von allen. An der Kammerkahrplatte fällt eben so über der Arietenbank eine getrennte Schichtenlage mit *Ammonites raricostatus* in's Auge.

Weiter zeichnet sich eine andere, meist lichtroth gefärbte, dichte Kalkbank durch ihren Reichthum an *Terebrateln* aus. Sie beherbergt neben den *Terebrateln* in der Regel auch noch besonders schön erhaltene, kleine *Ammoniten* und *Gasteropoden*. *Terebratula numismalis, cornuta, punctata, Lycetti, Heyseana, Spirifer rostratus, Rhynchonella obtusifrons* und *Rh. rimosa* sind die sicheren Leiter in dieser Schichtenlage. Ein grosser Theil der Hierlatzkalke (doch nicht alle) gehört hierher. Diese Terebratelbank des mittleren Lias findet man durch den ganzen Zug der Alpen in den unteren, aber nicht untersten Lagen des Alpenlias.

Damit ist eine meist aus ähnlichem Gestein bestehende Kalkbank eng verbunden, welche durch zahlreiche Crinoideenstiele kenntlich gemacht wird (*Apiocrinus alpinus, monoliformis, Pentacrinus basaltiformis, subteroides*).

Diese Crinoideenbank, welche offenbar zum Horizonte des mittleren Lias gehört, schliesst sich auch der Lagerung nach genau der Terebratelbank an und giebt mit ihr einen beachtungswerthen Horizont.

Digitized by Google

Minder deutlich tritt die Schichtenlage hervor, welche den nicht häufig vorkommenden *Ammonites margaritatus* (amaltheus) beherbergt. Das Gestein ist bald dickbankig-kalkig, bald dünnschiefrig-mergelig. Doch geht so viel aus der Lagerung hervor, dass sein Niveau höher steht, als jenes des *Ammonites Nodotianus*, in dessen Nähe er sich öfters findet. Erwähnen wir weiter die sehr häufige Vergesellschaftung mit *Belemnites paxillosus*, so dürfte sich auch diese Region als die Bank des *Ammonites margaritatus* leicht ausscheiden lassen.

Sehr bestimmt sondert sich weiter über diesen noch dem mittleren Lias gleichstehenden Schichten die äusserst mächtige Fleckenmergelzone ab, welche durch *Posidonomya Bronni*, *Inoceramus Falgeri* und *Ammonites radians* gekennzeichnet ist. Eine bestimmte Abtheilung, auf welche der *Ammonites radians* beschränkt wäre, ist nicht nachweisbar. Diese Abtheilung entspricht am meisten auch petrographisch dem oberen (ungetheilten) Lias, und wir nehmen keinen Anstand, sie damit in Parallele zu stellen. In dem Alpenlias scheiden sich demnach aus der Zahl minder leicht festzuhaltender Horizonte aus:

Unterer Lias.	1) die *Cardinia concinna*-Bank, 2) die *Ammonites Charmassei*- und *Arieten*-Bank, 3) die *Ammonites raricostatus*-Bank (Kammerkahr),
Mittlerer Lias	4) die *Terebratel*- (T. numismalis) Bank, 5) die *Crinoideen*- (Pentacrinus basaltiformis) Bank, 6) die *Ammonites margaritatus*-Bank,
Oberer Lias	7) die *Posidonomyen*- und *Ammonites radians*-Schichten.

Es ist diess das Endergebniss der Zusammenfassung aller geognostischen und paläontologischen Momente, welche uns der Alpenlias bei unseren Untersuchungen darbot. Mögen diejenigen, die in dieser Eintheilung nicht die Vollständigkeit ausseralpinischer Gliederung finden, nicht unbillig urtheilen und sich erinnern, dass die Alpen der Forschung Schwierigkeiten entgegensetzen, die nicht in allen Fällen zu bewältigen sind.

Ueberblicken wir schliesslich die Verschiedenheiten des Lias inner- und ausserhalb der Alpen sowohl in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit, als auf organische Einschlüsse, so dürfen wir gestehen, dass die diesen Differenzen zu Grunde liegenden Ursachen jetzt noch nicht vollständig klar sich erkennen lassen. Jedenfalls ist diese Verschiedenheit grösser, als sie irgendwo in dem grossen zusammenhängenden mitteleuropäischen Juragebiete von England, durch Frankreich, Schwaben bis nach Franken und Niederbayern (Regensburg, Passau) beobachtet wurde. Innerhalb dieses letzteren Zuges fallen die abweichenden Verhältnisse mehr auf Seite der petrographischen Beschaffenheit neben dem Fehlen und der schwächeren oder stärkeren Entwicklung einzelner Bänke, als auf Differenzen in der Fauna. Daraus scheint hervorzuleuchten, dass die verschiedene Beschaffenheit des Meerbodens, die Steilheit und Tiefe des Uferrandes und die Beschaffenheit des beigeführten Materials vorwaltend von Einfluss waren, während die bedeutenden Unterschiede in der geographischen Länge und Breite dieses mitteleuropäischen

Digitized by Google

Juragebiets (von 15° bis 30° O. L. und von 44° bis 55° N. Br.) weniger wirksam gewesen zu sein scheinen.

Letztere Verhältnisse können daher, weil ein grosser Theil des alpinischen Juragebiets mit dem mitteleuropäischen gleiche geographische Länge und Breite hat, unmöglich Grund der Verschiedenheiten zwischen beiden Gebieten sein. Auch scheint mir weder die Tiefe des Meeres, noch die Beschaffenheit des Uferrandes zureichende Momente in sich zu schliessen, so grosse Abweichungen zu erklären.

Sohin bleibt nur die Annahme übrig, dass innerhalb der beiden auffallend verschiedenen Gebiete gleichzeitig ungleichartige Ablagerungen entstanden, welche theilweise identische, theilweise nur zunächst verwandte Thierarten — analog der Fauna zweier benachbarter, durch eine Enge verbundener Meere — umschliessen. Dieser Ansicht stehen freilich die Oberflächenverhältnisse zwischen Alpen und Jura (im allgemeinsten Sinne) scheinbar entgegen. An der Stelle einer beide Meere trennenden Bergkette sehen wir nunmehr nur die fast ebene Fläche der Donau und können jetzt hier nirgend Spuren eines früheren Landrückens wahrnehmen. Dagegen erkennen wir vielfache Niveauveränderungen, welche nach der Ablagerung der Juragebilde die Alpen trafen, während das übrige Gebiet nicht oder wenig aus dem ursprünglichen Niveau verrückt ist.

Diese Alpenerhebung und die Wahrscheinlichkeit, auf die wir wiederholt hingedeutet haben, dass früher vom herzynischen Urgebirge quer durch die Donau-Hochebene eine Landzunge (Gebirgskette) zu den Alpen sich ausdehnte, genügen, um die Differenz der Fauna und der Niveauverhältnisse in den zwei Provinzen des Hauptjurareichs, der mitteleuropäischen und alpinischen, zu erläutern.

Die von den Ostalpen nach Westen von Strecke zu Strecke sichtbar zunehmenden Analogieen der Alpenjuragebilde mit Schichten des mittleren Europa's widersprechen dieser Annahme nicht, wenn wir zwischen beiden Gebieten die schwache, durch eine schmale Meerenge vermittelte Verbindung (Isère-Rhône, Chambéry-Cirin) nicht übersehen.

Kapitel VII.

Gebilde des oberen Jura der Alpen.

1830. Schiefriger Kalk mit Aptychen (Tellinites solenoides), Nr. 5 des Profils zum Theil. Lill v. Lilienbach (Jahrb. für Min., 1830, Taf. III).

1832. Schichten der mittleren Gruppe des Alpenkalkes (Lill v. Lilienbach) gehören zur Lias- oder Juraformation, Bronn (N. Jahrb. für Min., 1832, S. 170).

1833. Heller, dichter Kalkstein von Schrambach zum Theil (Jura und lithographischem Kalke ähnlich), Lill v. Lilienbach (Jahrb. für Min., 1833, Taf. I).

1846. Kalk von Au (Hochgebirgskalke ähnlich), Escher von der Linth (N. Jahrbuch, 1846, S. 417).

1846. Rother Kalk vom Haselberg mit (Lias-) Ammoniten und Wetzsteinschichten, Schafhäutl (N. Jahrb., 1846, S. 646).

Digitized by Google

1847. Rother Marmor des Haselberges mit Planulaten und Ammonites Könighi (det. v. Buch), Schafhäutl (Jahrb. für Min., 1847, S. 806).

1849. Aptychus- oder Wetzschiefer (Jura-Aequivalent des Schiefers von Solenhofen, rother Marmor zum Theil, Emmrich (Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., I, S. 283, und N. Jahrb. für Min., 1849, S. 440).

1849. Oxford-Formation (oberer Ammoniten-Kalk), v. Hauer (N. Jahrb. für Min., 1849, S. 589).

1850. Mittlerer Oolith (Vils) und Oxford (St. Veit, Emmrich's Aptychenschiefer und oberer Ammoniten-Marmor zum Theil), v. Hauer (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1850, S. 60).

1851. Mittlerer Jura (rother Kalk von Ruhpolding) und Wetzsteingebilde (Lias), Schafhäutl (Geol. Unters. der südbayer. Alpen, Taf. I).

1853. Unterer Jura { Klausschichten, Vilserschichten,
Oberer Jura { rothe, hornsteinreiche Schichten von St. Veit, weisse Kalke mit Aptychus lamellosus,
v. Hauer (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1853, S. 770).

1853. Oberer, rother Ammoniten-Marmor, dann die Aptychenschiefer (Neocomien) zum Theil, Emmrich (das., S. 394).

1853. Wetzsteinschichten, dem Lias angehörig oder verwandt, Schafhäutl (N. Jahrbuch, 1853, S. 430).

1853. Kalk von Au, Aptychenschichten von Kren (?), Ammergauerschichten (mittlerer Jura), Studer (Geol. der Schweiz, II, S. 58).

1853. Aptychenschiefer von Kren (? oberer Jura), Vilserkalk (mittlerer Oolith), Escher v. d. Linth (Geogn. Bemerk. u. d. N. Vorarlb., Taf.).

1854. Grauer Aptychen-Kalk (Jura), Peters (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1854, S. 134).

1854. Wetzsteinschichten liegen zwischen Amaltheen-Fleckenmergel, sind liasisch, Schafhäutl (N. Jahrb., 1854, S. 551).

1854. Oberalmer-Schichten, Lipold (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1854, S. 595).

1856. Vilser- und Auer-Kalk (brauner und weisser Jura), Guembel (Jahrbuch der geolog. Reichsanst., 1856, S. 38).

1856. Jura-Aptychen-Schichten, Pichler (das., S. 734).

1858. Juragebilde der Alpen (Aptychen-Schichten zum Theil), Guembel (Geognost. Karte von Bayern).

1859. Brauner Jura, Jura von Vils, v. Richthofen (Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1859, S. 78).

1860. Haselberger- und Vilser-Kalk (Callovien), Wetzsteinschichten (Oxfordien), Guembel (Bavaria, S. 15 u. 33).

Uebersicht.

§. 173. In immer engeren Kreisen schliessen sich die jüngeren Gesteinsbildungen, mit welchen die Schichtung des Alpengebirges nach der Liaszeit ihrer Vollendung entgegengeführt wurde, zusammen. Es sind vornämlich jurassische Gesteinsmassen und Schichten der ältesten Kreide — Neocomien —, welche wie Dächer in vielen einzelnen Kuppen den unteren Stockwerken des Gebirges aufgesetzt sind. Mit den mächtigen Massen, auf die sie sich ursprünglich niederschlugen, aus tieferer, wagrechter Lage emporgehoben, bilden sie nunmehr je nach der Gestaltung ihrer Unterlage zusammenhängende Partien und abgerissene Felsgruppen in verschiedenem Niveau.

Während die älteren Gesteinsschichten, die liasischen vor allen, in fast ununterbrochenen Zügen und Streifen durch das Gebirge seiner ganzen Länge nach

Digitized by Google

hindurchreichen, beschränken sich die jurassischen Gebilde entweder auf einzelne, isolirte Gesteinsinseln innerhalb des weitgedehnten Gebiets älterer Formationen, oder brechen in schmalen Streifen neben Gebirgsmassen zu Tag, mit welchen sie bezüglich ihres Alters und ihrer Entstehung nur in entfernterem Zusammenhange stehen.

Weichen die alpinischen Juragebilde schon dadurch von ausseralpinischen Verhältnissen ab, dass sie ausserhalb der Alpen den untergebreiteten Lias an Mächtigkeit und Ausdehnung weit überragen im Gegensatze zu den Alpen, wo sie nur untergeordnet vorkommen, so ist diess noch mehr in Bezug auf die petrographische Beschaffenheit der sie zusammensetzenden Gesteinsmassen der Fall. Dieses abweichende Verhalten macht sich in einer Weise geltend, dass die nähere Parallelisirung alpinischer Gesteinsschichten mit ausseralpinischen Etagen, einige Fälle abgerechnet, noch weit weniger scharf festgestellt werden kann, als bei dem Alpenlias.

Es sind in den Juragebilden der Alpen in Bezug auf die Gesteinsbeschaffenheit fast nicht mehr Analogieen mit den gleichalterigen Formationsgliedern ausserhalb der Alpen aufzufinden, als solche in den Keuperschichten wahrgenommen werden können, und es sinken die Ablagerungen der Jurazeit in den NO. Alpen auf's neue in das geheimnissvolle Dunkel eigenthümlicher Entstehungsart zurück, welches sich in den Alpen mit den Liasschichten aufzuhellen begonnen hatte.

Dieses Verhalten nöthigt uns, in derselben Weise, wie wir bisher in unseren Untersuchungen zu thun versucht haben, zu verfahren, nämlich nach Lagerung und nach paläontologischen Ergebnissen die Schichtenfolge der einzelnen Formationsglieder vorerst festzustellen und diese so bestimmten Gesteinsgruppen dann annäherungsweise, so weit es möglich ist, den ausserhalb der Alpen bekannten Schichtenzonen anzugleichen. Dabei werden wir aber nothwendig zunächst auf diejenigen Gebiete der Alpen und der an das Alpengebirgssystem sich anschliessenden Gebirgszüge — Apennin, Karpathen — hingewiesen, welche voraussichtlich die grösste Analogie mit dem kleineren, unserer speziellen Darstellung zufallenden Theile des Alpengebirges haben werden; in zweiter Linie des Vergleichs steht das mitteleuropäische Juragebiet.

Das Juragebirge (Flötzschichten zwischen Lias und Neocomien) in England, Frankreich und in Schwaben, welches durch gründliches Studium in seinen verschiedenen Gruppen streng gegliedert und beschrieben gleichsam als Muster für die Vergleichung aller jurassischen Bildungen der Erde aufgestellt ist, tritt von Frankreich her unter der Vermittlung des Namen gebenden Gebirgszuges, des eigentlichen Jura, unmittelbar an den Gebirgsstock der Alpen heran. Schon hier in nächster Nähe der französischen und schwäbischen Formationsentwicklung gelingt es nicht immer, genau dieselben gleichzeitigen Etagen nachzuweisen, die im Nachbargebiete sich vorfinden, und diese Schwierigkeit wächst, je mehr wir uns von den Westalpen gegen das Innere des Gebirges und nach Osten wenden.

Während Studer*) in der westlichen Schweiz noch drei Etagen seines

*) Geologie der Schweiz, Jurabildungen, II, S. 40 f.

Digitized by Google

Unterjura (Bajocien, Bathonien, Callovien), dann in dem Chatel-, Stockhorn- und Hochgebirgskalke (Mitteljura) Oxfordien und endlich Oberjura (Kimmeridien) unterscheidet, beschränkt sich gegen Osten zu an der Westgrenze unseres Gebiets der Unterjura bereits auf die sogenannte Zwischenbildung — einen schwarzen, körnigen Kalk mit Streifen und Nestern von Eisenoolith und Rotheisenstein — als Stellvertreter des Callovien, und noch weiter ostwärts bezeichnet Studer nur noch den Kalk von Vils als der Stufe des Bajocien und Bathonien vergleichbar.

In der östlichen Fortsetzung behält der Mitteljura seinen Charakter bei und es bricht noch im Bregenzerachthale bei Au ein Kalk unter dem Neocomien hervor, der dem Hochgebirgskalke der Kuhfirsten völlig gleicht. Studer setzt auch den Aptychenschiefer von Vils und fragweise jenen von Ammergau in diese Parallele. Escher *) lehrte in Vorarlberg nur den mittleren Oolith von Vils, den oberen (?) Jura in dem Kalke von Au und den Aptychenschichten von Kren (bei Vils) kennen. Jene weiteren und genauer bestimmten Juraschichten sind an der Westgrenze unseres Gebiets bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Nach diesen Andeutungen finden wir also im Westen wenige Anhaltspunkte des Vergleichs und kaum einen einzigen sicheren Leitfaden, welcher uns aus den Alpen östlich vom Rhein zu den schweizerischen, noch viel weniger zu dem französischen oder schwäbischen Jura hinüberführen könnte.

Nicht viel besser verhält es sich mit Aufschlüssen ostwärts von unserem Gebiete an der Salzach, wo wir bereits mitten im Gebiete der abweichenden alpinischen Entwicklung stehen. Abgesehen von älteren, schwankenden Ansichten waren es hauptsächlich die Arbeiten von Lill, Schafhäutl, Emmrich, Lipold und Peters, welche namentlich in dem östlichen Gebietstheile Juragebilde nachwiesen oder nachzuweisen versuchten.

Dadurch gewinnen wir hier einige Vergleichspunkte nicht nur mit den Juragebilden in den östlichsten Alpen, sondern auch mit jenen der auffallend ähnlichen Ablagerungen am Südrande der Alpen, ja selbst mit denjenigen des Apennins und der Karpathen.

v. Hauer's **) vortreffliche Zusammenstellung, welche alle bis dahin bekannten vereinzelten Beobachtungen kritisch benützte, und die neueren Forschungen österreichischer Geognosten geben unter Verzichtleistung auf eine genaue Parallele mit ausseralpinischen Etagen über die Juragebilde der NO. Alpen folgende Uebersicht:

Unterer Jura, Klaus- und Vilser-Schichten, mit welchen die v. Emmrich in den bayerischen Alpen nachgewiesenen oberen, rothen Ammonitenkalke (theilweise), der untere Jura Studer's und die Oolithen-Schichten von Rotzo (nach de Zigno) parallel gestellt werden.

Oberer Jura, St. Veit-Schichten, Aptychen-Züge, denen sich vergleichsweise der Kalk bei Au in Vorarlberg, der Chatel-,

*) Bemerk. über den N. Vorarlbergs, Uebers.-Tabelle.

**) v. Hauer, Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den NO. Alpen. Jahrbuch, 1853, S. 715.

Digitized by Google

Stockhorn- und Hochgebirgskalk Studer's und der Calcare ammonitico rosso de Zigno's anreihen.

Oberster Jura, Plattenkalk, Nerineen-Kalk, analog dem oberen Jura Studer's.

Lipold*) fasste ferner unter der Bezeichnung Oberalmer-Schichten die schon von Lill trefflich hervorgehobenen jurassischen Gesteinsschichten zusammen, welche im östlichsten Theile des Gebiets auf dem Grenzrücken zwischen Bayern und Salzburg sehr entwickelt und jenseits der Salzach bei Oberalm in einem grossen Steinbruche aufgeschlossen sind. Sie würden v. Hauer's oberem Jura zuzuzählen sein.

Innerhalb des engeren bayerischen Antheils an den NO. Alpen haben Emmrich und Schafhäutl Juraschichten an vielen Punkten angegeben. Emmrich**) erkannte in einem rothen, Ammoniten-führenden Kalke bei Ruhpolding (Haselberg und Westernberg) alpinische Jurabildung, welche er dem Oxford, den Klausschichten und dem südalpinischen Calcare ammonitifero rosso gleichstellt, dagegen verweist er später die Ammergauer-Wetzsteinschichten, die er früher ebenfalls für jurassische Sedimente ansah, wie den Diphyenkalk von Trient, in die Kreideformation (Neocom). Im grossen Widerspruche mit der Auffassung sämmtlicher Alpengeognosten stehen Prof. Schafhäutl's Ansichten***), welche, wie ein Blick auf seine geognostische Karte zeigt, bei weitem die allermeisten Gesteinsschichten unserer Kalkalpen für jurassisch erklären, die eigentlich jurassischen — unsere Aptychenschichten — hingegen dem Lias zuweisen. Diese Widersprüche nöthigen uns, näher auf die Schafhäutl'sche Klassifikation einzugehen.

Als Anhaltspunke zur Orientirung in derselben sind die geognostische Karte und die den geognostischen Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges (1851) beigegebene Tabelle I zu Seite 138 vorzugsweise benützt.

Hier wird unterschieden:

1) Unterer Oolith mit *Terebratula biplicata*, *Pecten ambiguus*, *Trochus fasciatus*, *Tr. Schübleri*, *Ammonites Parkinsoni gigas*, *Belemnites hastatus*, *B. acutus*, *Ammonites insignis*. Das hierher gerechnete Gestein gehört mit alleiniger Ausnahme des rothen Kalkes vom Haselberg, welchen Hr. Professor Schafhäutl in den zwei verschiedenen Steinbrüchen zwei verschiedenen Formationen (Lias und Jura) zuweist, theils dem Hauptdolomite, theils dem Muschelkeuper (Kramer), theils dem Dachsteinkalke, theils dem rothen Liaskalke (Hierlatzer-Schichten) und grauem Liasschiefer an, wie wir am betreffenden Orte im Einzelnen nachweisen werden und wie unsere Karte erkennen lässt.

2) Unterer weisser Jura (auf der Karte nicht ausgeschieden). Die hierher gezogenen Schichten lassen sich nur schwierig deuten; nach den Lokalitäten und den Versteinerungen sind sie theils graue Liasschiefer, theils unterer Keuperkalk der Alpen (Wettersteinkalk).

*) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1854, S. 595 f.

**) Emmrich, Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1853, S. 331.

***) Geognost. Untersuch. der bayerischen Alpen, 1851.

Digitized by Google

3) Mittlerer Jura (auf der Karte mit dem unteren Jura vereinigt, dagegen unter der Bezeichnung „hellrother Marmor" theilweise specialisirt), fällt zum Theil mit den oben angeführten Gesteinszonen, zum Theil als sogenannter hellrother Marmor, wie dieses ausführlich früher dargestellt wurde, mit dem hellrothen Liaskalke (Hierlatzschichten) und dem rothen Keuperkalke von Hallstatt zusammen, wie die Lokalität am Barmstein auf's bestimmteste nachweist.

4) Dolomit, fällt meist mit unserem Hauptdolomite (Keuper) zusammen. Derselbe wird vermöge seiner Stellung zwischen dem oberen und mittleren Jurakalke als Aequivalent des fränkischen Dolomits betrachtet.

5) Oberster Jura (Portland), auf der Karte als oberer Jurakalk, Oolithe bezeichnet, umfasst nicht weniger, als:

1) die Hauptmasse des Wettersteinkalkes (unterer Keuperkalk der Alpen),
2) einige weissgefärbte Dachsteinkalkpartieen und
3) den Schrattenkalk — Urgonien — im Algäu.

Da von Hrn. Prof. Schafhäutl die ächt jurassischen Wetzsteingebilde von Ammergau wegen angeblichen Zusammenvorkommens von *Aptychus subalpinus* (früher *Lythensis falcatus*) mit *Ammonites fimbriatus* und *Amm. raricostatus* für Liaskalk erklärt werden, so bleibt von den namhaften Gesteinsmassen des Schafhäutl'schen Alpenjura's nur der einzige schmale Streifen des rothen Ammonitenkalkes vom Haselberg als ächtes Juragebilde übrig, welches mithin einstimmig als solches anerkannt gleichsam die Basis zur weiteren Feststellung alpinischer Jura-Ablagerungen geben kann.

Gliederung und Altersbestimmung.

§. 174. Konstant begleitet die liasischen grauen Mergelschiefer, welche durch Ammoniten-Einschlüsse (*Amm. radians*, *Amm. amaltheus*) als ächte Liasgebilde unzweifelhaft festgestellt sind, im Hangenden eine oft ziemlich mächtige Schieferzone, welche, durch bunte (weisse, rothe, grünliche) Färbung, durch Reichthum an Hornsteinmasse und vornehmlich durch nie fehlende Aptychen-Einschlüsse ausgezeichnet, sich durch den ganzen Zug der NO. Alpen mit geringen Gesteinsmodifikationen gleich bleibt. Es sind dieselben Bildungen, welche, in einer eigenthümlichen, hier und da auftretenden Abänderung zu Wetzstein benützt, als sogenannte Wetzsteinschichten von Ammergau von Prof. Schafhäutl für liasisch, von Prof. Emmrich für Neocomien erklärt worden sind.

Die ausnahmslose Auflagerung dieser Gesteinszone auf Alpenlias sowohl innerhalb des Distriktes, in welchem sie als Wetzsteinschicht benützt wird, als auch im übrigen Gesammtgebiete unserer Alpen, in welchem unmittelbare Fortsetzung, Gesteinsübergänge und Petrefaktenführung die Identität der betreffenden Schichten mit den ersteren sicher stellen, insbesondere aber ihr Verhältniss zu den nur stellenweise in den Alpen vorkommenden andern ächten Juragebilden und jüngeren Neocomschichten liefern Beweise genug für die Richtigkeit ihrer Einreihung in die Juraformation. Durchgehen wir die Reihe der Profile, die uns über ihre Stellung Aufschlüsse geben können, so bietet sich zunächst im äussersten Westen eines der entscheidendsten am Gebirgssattel zwischen

Digitized by Google

der Canisfluhe und dem Hochglockner im Bregenzerachthale bei Au dar (Tafel XXIX, 211).

Der durch zahlreiche, höchst charakteristische Jurapetrefakten unzweifelhaft ächt jurassische Kalk von Au, welcher nach Escher v. d. Linth *Ammonites Zignodianus* d'Orb., *Amm. Lamberti* Sow., *Amm. convolutus* Schloth., *Amm. biplex* Sow., *Belemnites semicostatus*, *Terebratula globata* umschliesst, bildet die Hauptmasse der Canisfluhe und fällt in plattenartigen Schichten gegen den Sattel der Wurzachalpe ab. Hier an der äussersten N. Einbuchtung des Sattels bedecken den schwarzen Kalk in gleichförmiger Lagerung buntfarbige, röthliche, hornsteinreiche Gesteinsschichten mit Aptychen der Wetzsteinschichten und werden nun weiter (auf der Schneide des Sattels Schicht für Schicht zu verfolgen) bedeckt von ächten Neocomschichten, deren Stellung als ältestes Glied der Neocombildung später ausführlich erörtert werden wird. Nach einer ziemlich mächtigen Reihe dieses untersten Neocom's erscheinen im schönsten Aufschlusse entblösst wieder lichtgraue und weissliche, Aptychen-führende Kalkschichten, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den jurassischen Schichten besitzen, aber sofort durch Einschlüsse von *Crioceras* und *Aptychus Didayi* über ihre Zugehörigkeit zur Kreideformation keinen Augenblick Zweifel auftauchen lassen. Erst weiter im Hangenden thürmt sich die Steilwand des Hochglockners aus jüngeren Neocom-Schichten (eigentliche Neocomien d'Orb.) auf.

Die petrographische Aehnlichkeit der Neocom- und Jura-Aptychenschichten ist hier in nächster Nähe eben so auffallend, wie ihre Scheidung durch Lagerung und Petrefaktenführung klar und unverkennbar. Uebrigens steht bei genauerer Betrachtung auch in Bezug auf die Gesteinsbeschaffenheit kaum eine Verwechslung zu befürchten; denn jene Neocom-Aptychenschichten besitzen ein viel erdigeres Ansehen, sind zumal durch eigenthümliche, rundliche, von zersetztem Schwefelkiese rostbraun gefärbte, röhrenförmige Löcher und Höhlungen sehr charakterisirt, dann auch durch Zertrümmerungsrisse marmorartig gefärbt (Ruinenmarmor) und nehmen weder eine intensiv röthliche oder rothe Färbung an, noch verbinden sie sich mit ganzen Schichtenmassen rothen Hornsteins, wie es bei den ähnlichen Juraschichten als Regel vorzukommen pflegt.

Mit aller möglichen Sorgfalt wurde durch den ganzen Alpenzug gerade diese Aehnlichkeit beider Gebilde im Auge behalten, und ich kann gemäss der gewonnenen Erfahrungen behaupten, dass gewisse (und zwar verschiedene) Aptychenformen konstant beiden Schichten eigenthümlich sind und dass in den durch Aptychen aus der Gruppe des *Apt. Didayi* bezeichneten Neocomschichten *Crioceras*-Reste fast nirgendwo und in den durch *Aptychus alpinus (striato-punctatus* Emmr.), *Amm. latus* u. s. w. bezeichneten Juraschichten nie Spuren eines *Crioceras* oder einer auf Neocom deutenden Versteinerung gefunden wurde. Die im grossartigsten Maassstabe betriebenen Wetzsteinbrüche von Oberammergau würden diese Thierreste, kämen sie hier mit den Aptychen vor, gewiss zu Tag gefördert haben.

Auch bei Vils lagern die hier schon brauchbaren Wetzstein liefernden Jura-Aptychenschichten (Tafel XXXII, 239) im Hangenden des Terebratel-reichen Vilserkalkes in derselben Weise, wie in der Haselriesslahn bei Schlehdorf

Digitized by Google

über dem rothen Jurakalke mit seinen Ammoniten die (bei Ohlstatt abgebauten) Wetzsteinschichten sich einstellen.

Mit Uebergehung vieler anderen Profile, welche die gleichförmige und unmittelbare Auflagerung der buntfarbigen, hornsteinreichen Aptychenschichten auf dem liasischen (oder unterjurassischen?), grauen Mergelschiefer erweisen, eilen wir in das östliche Revier von Ruhpolding. Hier kommen die rothen Ammonitenkalke, welche einstimmig für Juragebilde erklärt werden, mit den Aptychenschichten an mehreren Punkten im deutlichsten Aufschlusse zusammen vor. Wir sprechen zuerst vom Haselberg.

Verfolgt man das Profil, welches in der unmittelbaren Nähe der Haselberger-Steinbrüche im Walde die Schichtenfolge nicht ununterbrochen aufschliesst, in dem Rinnsale der Urschelauerachen (Tafel XXIX, 213), so findet man von oben nach unten fortschreitend zuerst flasrige, buntfarbige Aptychenschichten mit vielen Thonzwischenschichten (a der Profilzeichnung), dann gegen das Liegende oder thalabwärts Uebergänge in rothe, flasrige und knollige, dünnschichtige Kalke (b), und in die wohlgeschichteten rothen, Ammoniten-führenden Lagen (c), welche in nächster Nähe Gegenstand einer Gewinnung mittelst Steinbruchsarbeit sind und vielfach als sogenannter rother Marmor benützt werden. Es sind diess die anerkannt jurassischen Ammonitenkalke vom Haselberg. Das dünnplattige Gestein geht nach unten in ein dichtes, röthliches und endlich ziemlich rein weisses, von Kalkspathadern durchflasertes Gebilde über, dessen Schichten aus der bisher südlichen Fallrichtung in die N. umbiegend in derselben Aufeinanderfolge wieder die jüngeren Schichten über sich tragen. Noch weiter in's Hangende sind sie von grauem, gelbfleckigem Neocomgestein (cn) überdeckt. Gegen die Höhe am sogenannten Adler breitet sich über das letztere endlich das jüngste Gebilde der Gegend, die jüngere Kreide (cr), aus.

Dieses Profil bestimmt die Stellung der bunten Aptychenschichten unzweifelhaft zwischen rothem Jurakalke und Neocomschichten, von letzteren aber trennt dieselben eine etwas abweichende Lagerung, die konstante Eigenthümlichkeit gewisser Aptychenspecies und das Fehlen jeder Spur jener charakteristischen *Crioceras*, die in den zunächst benachbarten Neocomschichten auch an dieser Lokalität nicht vermisst werden.

Weiter südlich stellt sich ein nicht minder deutliches Profil auf der Höhe des Unternberges ein, da, wo die unmittelbar auf Ammoniten-führenden Jurakalk gelagerten Wetzsteinschiefer neben den sonst der Wetzsteinschicht eigenthümlichen Aptychen auch *Aptychus latus* (Fragmente) zu umschliessen scheinen. Das Hangende dieser Juraschichten sind Neocomien, das Liegende Lias und älteres Alpengestein.

An der Grenze gegen das Salzburger-Gebiet erscheinen die Alpenjura-Bildungen noch einmal in grossartiger Entfaltung; sie wurden hier zum Theil wenigstens durch Bergrath Lipold unter der Bezeichnung Oberalmer-Schichten bekannt, waren aber schon von Lill v. Lilienbach hervorgehoben und als dem Jura- und lithographischen Kalke ähnlich bezeichnet worden.

Ihre Lagerung zwischen Alpenlias und Neocombildungen, welche an der Eckerfirst deutlich beobachtet werden kann, stimmt mit den Schlüssen, welche

Digitized by Google

ihre organischen Einschlüsse zu ziehen erlauben, überein. Neben den charakteristischen *Wetzstein-Aptychen (Apt. alpinus* oder *striato-punctatus* Emmr.) kommen auch *Ammoniten* vor, unter denen wenigstens *Amm. biplex* bestimmt erkannt wurde. Trotz stundenlangen Suchens konnte keine Spur eines *Neocom-Aptychus* (von der Gruppe des *Apt. Didayi*) entdeckt werden, eben so wenig ein *Crioceras*, während diese organischen Ueberreste in den nicht weit im Hangenden gelagerten Neocomschichten auch hier sogleich in die Augen fallen.

Die Steinbrüche am Heuberge bei Oberalm in dem Normalgestein der Oberalmer-Schichten lieferten mir gleichfalls *Aptychus alpinus*, und es ist kein Zweifel, dass die sogenannten Oberalmer-Schichten identisch sind mit unsern bunten Juraschichten (Wetzstein von Ammergau).

In nächster Nachbarschaft dieser Jura-Aptychenschichten an der Eckerfirst und nördlich am Barmstein gesellt sich ein weisser, erdig-körniger Kalk vom Ansehen des weissen Felsenkalkes des fränkischen Juragebirges hinzu. Zahlreiche, mit Hornsteinmasse erfüllte Korallenreste erinnern gleichfalls an ausseralpinischen Jurakalk. Doch sind die organischen Reste nur sparsam und so schlecht erhalten, dass nur einzelne Korallen mit Sicherheit als jurassische erkannt werden konnten. Sie reichen jedoch vollständig hin, die jurassische Natur des sie umschliessenden dichten Kalkes festzustellen.

Wenn es nun durch diese Profile nachgewiesen ist, dass zwischen Alpenlias und Neocomien eine Reihe von Gesteinsschichten der Juraformation — braunem und weissem Jura v. Buch's — zuzutheilen ist, und auch die in diesem Schichtenkomplexe eingeschlossenen Petrefakten diese Einreihung verlangen, so geräth man sofort wieder in die grössten Schwierigkeiten, wenn der Versuch gemacht wird, den Alpenjura bestimmten Gliedern der Juraformation gleichzusetzen.

Ziehen wir nur die aus dem petrographischen Verhalten in's Auge leuchtenden Merkmale des Gesteins zu Rath, so können wir folgende fünf Gruppen kenntlich machen, nämlich:

1) die buntfarbigen, hornsteinreichen, Aptychen-führenden Kalkschiefer (Wetzsteinschichten von Ammergau),
2) den weisslichen, Korallen-führenden Kalk von dem Barmstein,
3) den dunkelgrauen Kalk von Au,
4) den dunkelrothen Kalk vom Haselberg, sehr ähnlich dem liasisch-rothen Kalke, und
5) den lichtfarbigen, weissen und rothen Kalk von Vils.

Es ist unsere Aufgabe, nunmehr zu untersuchen, ob diese auf lithologische Verhältnisse gestützte Eintheilung sich auch paläontologisch begründet erweist.

Die sparsamen Versteinerungen geben vom paläontologischen Standpunkte aus leider nur selten genügende Anhaltspunkte zur Bestimmung der Schichtenzonen dieser Gesteinsgruppen.

Der Kalk von Au und von der Canisfluhe wird durch seine schon genannten Petrefakten (mit Ausnahme der *Terebratula globata*) bestimmt als Aequivalent der obersten Kelloway-Schichten an der Grenze gegen Oxfordien bezeichnet und stimmt überhaupt mit dem sogenannten Mitteljura Studer's, dem Hochgebirgskalke, gut überein.

Digitized by Google

Einer etwas tieferen Abtheilung scheint der Vilserkalk anzugehören. Seiner Lagerung nach muss man annehmen, dass er unter den bunten Juraschichten vorkommt, also älter als diese ist und wahrscheinlich auch älter als der rothe, Ammoniten-führende Jurakalk, da die hangendsten Schichten des Kalkes bei Vils grosse Aehnlichkeit mit diesem zeigen.

Von den zahlreichen Terebrateln, die der weisse Vilserkalk umschliesst, sind mit ausseralpinischen Arten identisch: *Terebratula (Waldheimia) pala* B., *T. subcanaliculata* Opp., *Rhynchonella trigona* Q., *Rh. myriacantha* Desl. Sämmtliche Arten gehören den Kellowayschichten an, so dass demnach der weisse Vilserkalk als eine mit den Kellowayschichten gleichalterige Bildung zu betrachten ist. Damit stimmen sowohl einzelne im Vilserkalke mit vorkommende Ammoniten-Bruchstücke (*Amm. hecticus*, *Amm. convolutus*), als auch die nächste Aehnlichkeit einiger Terebrateln mit Arten der Kellowaybildung (*Rhynchonella spadica*, *Rh. Dumortieri*).

Die Crinoideen-Kalke sind untrennbar mit den weissen Kalklagen verwachsen.

Dagegen enthält der mehr im Hangenden erscheinende rothe Kalk eigenthümliche Arten: *Terebratula Bouéi*, *T. diphya* (?), *Rhynchonella tatrica* (?), *Rh. spoliata* (?), *Ammonites tatricus*, *A. contractus*, *A. Hommairei*. Diese Species deuten ebenso bestimmt auf Klippenkalk, wie die Lagerung die nächste und innigste Verbindung mit dem weissen Vilserkalk beweist.

Der rothe Ammonitenkalk vom Haselberg enthält:

Ammonites biplex Sow. (Kimm.),	*Ammonites triplicatus* Q. (Kellow.),
„ *plicatilis* Sow. (Oxford.),	*Belemnites hastatus* Bl. (Kellow.),
„ *annularis* Schl. (Kellow.),	*Aptychus laevis* Mü. (?),
„ *tatricus* Pusch (Kellow.),	*Spenodus spec.* (?)

und stellt sich demnach dem Kalke von Au an Alter ziemlich gleich, jedenfalls in nahe Parallele mit den Kellowayschichten, indem nur zwei Arten höhere Etagen anzeigen.

Nach diesen paläontologischen Momenten wird es sehr wahrscheinlich, dass Auer-, Vilser- und Haselberger-Kalk nur lokale Entwicklungsformen eines und desselben oder doch eines sehr nahe gleichalterigen Schichtenkomplexes vorstellen.

Die Jurakalke im äussersten Westen, welche sich durch Korallen- und Crinoideeneinschlüsse auszeichnen, mit Ausschliessung der ihnen benachbarten Oberalmer-Schichten (Lipold's), welche gemäss ihrer Aptycheneinschlüsse den Wetzsteinschichten von Ammergau gleichzustellen sein dürften, enthalten zwar zahlreiche Reste meist durch Hornsteinsubstanz ersetzter Korallen, aber von so undeutlichen Umrissen, dass ich nicht wage, daraus weitere Folgerungen bezüglich ihrer Parallelisirung mit bestimmten Schichtenzonen des oberen Jura zu ziehen.

Die Oberalmer-Schichten enthalten nach meinen neuesten Untersuchungen des grossen Steinbruches bei Oberalm und nach den von Hrn. Prof. Oppel mir gütigst mitgetheilten, daselbst gesammelten Vorkommnissen:

1) einen *Belemnit* mit zwei fast bis zur Spitze reichenden Furchen, welcher der Neocomspecies *B. bipartitus* Blain. nahe steht, aber auch dem jurassischen *B. Coquandus* d'Orb. sehr ähnlich ist;

Digitized by Google

2) eine dem *Belemnites hastatus* sehr verwandte, jedoch verdrückte Form;

3) *Ammonites biplex;*

4) *Aptychen*, welche in grösster Anzahl vorkommen, überwiegend der alpinischen Juraspecies *A. alpinus* und *protensus* angehören; nur ein Exemplar zeigte die knieförmige Biegung des Neocom-Aptychen undeutlich;

5) *Disaster*, sehr ähnlich dem *D. carinatus*, doch zu verdrückt, um genau bestimmt werden zu können;

6) einen kleinen, mit Stacheln dicht besetzten Acrosolia-ähnlichen *Cidarit:*

7) *Eugeniocrinus*, eine dem *E. caryophyllatus* zunächst verwandte Form;

8) *Ophiurella*-ähnliche Körper, deren Strahlen mit feinen, in Schwefelkies verwandelten Stachelhaaren dicht besetzt sind.

Lässt nun auch der zweifurchige Belemnit und das eine Exemplar eines Aptychus mit knieförmig gebogenen Leisten einen Zweifel über die jurassische Natur zu, so sind dagegen die ächten Juraformen so sehr in überwiegender Anzahl vorhanden, dass ich kein Bedenken trage, diesen Schichtenkomplex der Juraformation einzuverleiben; die zahlreichen identischen Aptychen weisen noch bestimmter auf das Niveau der bunten (Jura-) Aptychenschichten hin.

Die jurassischen, buntfarbigen Aptychenschichten der Alpen bieten in ihren eingeschlossenen Versteinerungen ausser den Aptychen nur Weniges zum Vergleiche mit ausseralpinischen Jura-Etagen dar. Neben ihrer konstanten Lagerung über dem rothen Jurakalke und unter den tiefsten Schichten des Neocoms, welche sie somit in das weite Gebiet des sogenannten weissen Jura's verweist, deuten zahlreiche Aptychen, unter denen die Formen des *Aptychus Didayi* immer fehlen, dagegen zahlreiche Arten der Gruppe der *Cellulosen* und *Imbrikaten* erscheinen, auf obersten weissen Jura. Nur selten gesellen sich ihnen einzelne Ammoniten und Belemniten bei, die ersteren, so weit ihr Erhaltungszustand eine Bestimmung zulässt, dem *Ammonites biplex**), die letzteren dem *Belemnites hastatus* angehörend.

So gelangen wir auch hier nicht weiter, als zu einer sehr allgemeinen Vergleichung. Man muss sich daher begnügen, diese Gebilde gemäss ihrer relativen Lage in dem alpinischen Jura als eine Schichtenzone der oberen Juraformation zu bezeichnen.

Die so auffallende Verschiedenheit der Entwicklung und Beschaffenheit der Jurabildung innerhalb und ausserhalb der Alpen, deren Gebiete nur durch einen verhältnissmässig schmalen Zwischenraum — die schwäbisch-bayerische Donau-Hochebene — geschieden sind, hat ihren Grund entweder in einer ursprünglichen Trennung ihrer Bildungsmeere, oder in der sehr abweichenden Beschaffenheit des damaligen Meeresbodens. Süss**) ist geneigt, die alpinische Facies nur für eine pelagische Form der subpelagischen des schwäbisch-fränkischen Jura's zu erklären.

In der That findet diese Ansicht eine grosse Stütze in der Thatsache, dass

*) Die von Hrn. Prof. Schafhäutl in dem Wetzsteinschiefer angegebenen Ammoniten: *Amm. raricostatus, fimbriatus* u. s. w., konnte ich, so viel mir daran lag, sie zu erhalten, und so eifrig und angestrengt ich darnach suchte, nicht wieder auffinden.

**) Beiträge zur Paläontologie von Oesterreich, herausgegeben von F. v. Hauer, I, S. 21.

Digitized by Google

gemäss unserer Untersuchungen die buntfarbigen Aptychenschichten fast blosse Aptychen — höchst selten vereinzelte Ammoniten — umschliessen. Sind die Aptychen gewisse Theile des Ammonitenthieres gewesen, so ist diese höchst auffallende Erscheinung nur erklärlich durch die Annahme, dass die beim Tode des Ammoniten sich lostrennenden schweren Aptychentheile in hoher See rasch zu Boden sanken, während die leichte Schale auf der Oberfläche schwimmend dem Strande zugetrieben wurde. Nur so ist das isolirte massenhafte Vorkommen von Aptychen ohne Ammoniten erklärlich.

Es scheint aber gleichwohl in Erwägung des Umstandes, dass die Mächtigkeit jurassischer Ablagerungen in den Alpen weit zurücksteht gegen jene in Franken und Schwaben, und in Rücksicht auf die gänzliche Verschiedenheit der materiellen Beschaffenheit beider Gruppen, welche durch verschiedene Tiefenverhältnisse derselben zusammenfluthenden Meere allein kaum erklärlich wird, der Natur der Sache entsprechender, anzunehmen, dass zugleich auch zwischen beiden Bildungsgebieten — wenigstens in der Quere von Passau gegen die Schweizer-Hochalpen — eine Scheidewand aus Urgebirgs- oder älteren Felsarten bestand, welche die Meere hier im Osten trennte. Im Westen mögen beide Becken mit einander in Verbindung gestanden haben.

Die buntfarbigen Juraschichten und Korallenkalke beschliessen den Alpenjura nach oben; weniger bestimmt ist die untere Grenze gegen den Lias. Zwar liegen unmittelbar unter dem Kalke von Vils, unter dem rothen Jurakalke bei Ruhpolding und unter dem Korallen-führenden Kalke von der Eckerfirst bei Berchtesgaden die grauen, hornsteinreichen Mergelschiefer, welche mit denen des obersten Alpenlias vollkommen übereinstimmen. Indess lässt sich, da sie bis jetzt nur versteinerungsleer getroffen wurden, über ihre Zutheilung zum Jura oder Lias keine Sicherheit gewinnen. Am natürlichsten scheint es, da Petrefakten fehlen, sie dahin zu zählen, wohin ihre Gesteinsbeschaffenheit sie stellt. In diesem Falle dürfen wir nicht anstehen, sie vom Jura zu trennen und mit dem Liasschiefer zu verbinden. Doch bleibt es immer möglich, dass eine ganze Schichtenreihe des bisher wegen Mangels an Versteinerungen mit dem Lias vereinigten mergeligen, grauen Schiefers den tiefsten Stufen des Jura (Bajocien — Bathonien) entspricht. Künftige Petrefaktenfunde allein können darüber entscheiden.

Versuchen wir nun zur Orientirung die verschiedenen Gebilde der alpinischen Juraformationen nach der Eintheilung der verschiedenen Gebirgsforscher zusammenzustellen, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Digitized by Google

Systematische Bezeichnung.		Hier angenommene Bezeichnung.		v. Hauer in den NO. Alpen.	Emmrich in den bayer. Alpen.	Schafhäutl in den bayer. Alpen.	Studer u. Escher in der Schweiz u. Vorarlberg.		De Zigno, Stoppani und Omboni in Nord-Italien.	Spada, Orsini und Savini in Central-Italien (Apennin).	Savi, Meneghini, Simonda u. Cocchi in Toscana.
Neocomien. Valanginien.		Neocom, unterste Schichten.		Neocom (Majolica am Südrande).	Neocom mit Ausschluss der Wetzstein-schichten.	Kreide mit Neocomien.	Neocomien und Valanginien.		Biancone u. untere Galestroschichten (St. u. O.), Neocom.	Neocom.	Biancone. Neocomien.
Jura (oberer).	—	—		Plassenkalk, Nerineenkalk, Stramberger-Schichten.	—	—	Oberjura (Kimmeridien), Studer.	Marno majolica rosso ad aptichi e ammonitico, Stopp.	—	—	—
	Kimmeridien.	Obere Abtheilung	5) Bunte Jura-Aptychenschichten (Schichten d. *Aptychus lamellosus*). Ammergauer Wetzstein-Gebilde.	Oberer Jura. Aptychenzüge (St. Veit und Krenkogel).	! Neocomien.	! Lias.	Oberer Jura von Kron (Escher).		Buntfarbige Schiefer (St. u. O.)	—	Scisti variocolori.
	Oxfordien.		4) Barmstein-Korallenkalk (Schichten der *Scyphia cylindrica*).	—	—	—	—				
	Callovien.	?	3) Rother Jurakalk vom Haselbergeck (Schichten d. *Ammonites tatricus*).	Unterer Jura.	Rothe Ammonitenkalke v. Haselberg.	Z. Theilrother Ammonitenkalk vom Haselberg.	Mitteljura (Oxford supérieur), St.		Rothe Ammoniten- u. Diphyenkalke. Oxford. und Callovien, de Zigno. Majolica (St., O.)	Oolith (Plattenkalk mit Hornstein).	Calcare ammonitifero rosso.
		Untere Abtheilung	2) Auerkalk (Schichten d. *Ammonites Lamberti*).	? Klausschichten und			Mittlerer Oolith v. Vils (Escher).				
			1) Vilserkalk (Schichten d. *Terebratula* [*Waldheimia*] *pala*).	Vilser-schichten.	Kieselkalke.		Höherer Unterjura, St.				
Dogger.	Bathonien.	? Ein Theil der Fleckenmergel.		—	—	—	Mittlerer Unterjura, St.		Bathonien (Pflanzenschichten von Rotzo).	—	—
	Bajocien.			—	—	—	Tieferer Unterjura, St.		Bajocien.	—	—
Lias.		Lias.		Lias.	Lias.	Lias.	Lias.		Lias.		

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 175. Die Gesteinsarten des Alpenjura weichen mit wenigen Ausnahmen so vollständig von der Beschaffenheit der Jurabildungen ausserhalb der Alpen ab, dass man in den alpinischen Schichten die Aequivalente jener Formation in Franken oder Schwaben kaum vermuthen kann. Nur der Korallen-führende Kalk von Barmstein und Zinken nähert sich den letzteren einigermaassen. Uebrigens ist trotz der nicht sehr grossen vertikalen Mächtigkeit der Alpengebilde der Umfang unterscheidbarer Gesteinsabänderungen ein ziemlich bedeutender. Man kann folgende Gesteinsarten unterscheiden:

1) Vilserkalk, ein ziemlich reiner, weisslicher, zuweilen röthlicher und grauer Kalk von vorherrschend dichter, in's Körnige übergehender Beschaffenheit, ist zuweilen durch zahlreich eingeschlossene Crinoideenreste fast krystallinisch-körnig, im Bruche flachmuschlig bis splittrig und wird auf der Verwitterungsfläche uneben rauh. Das Gestein kommt nur bei Vils unfern Füssen vor.

2) Barmsteinkalk ist ein graulich-weisses, dichtes, durch eingeschlossene krystallinische Theile, Hornsteinstückchen, und häufig beigemengte grünlich und röthlich gefärbte, fettglänzende, eckige Thonstückchen ungleichartiges Gestein von kleinsplittrigem Bruche, welches auf der Aussenseite durch das Hervorragen zahlreicher, durch Hornstein ersetzter, organischer Ueberreste (vornehmlich Korallen) rauh wird und durch Verwitterung eine bleigraue Farbe annimmt. Daran reiht sich ein Gestein von versteckt oolithischer Struktur mit zahlreichen Einschlüssen von im Querbruche kenntlichen Polythalamien, um welche die Kalkmasse sich in Form von concentrischen Schalen anlegt; ferner ein Gestein von breccienartiger Beschaffenheit, bei welchem verschiedenfarbige — d. h. mehr oder weniger licht und dunkel graulich-weiss gefärbte — kleine, rundliche Kalkstückchen neben den Hornsteinpartieen in der Teigmasse eingebettet liegen. Auf dem frischen Bruche ist diese eigenthümliche Beschaffenheit weniger deutlich, tritt aber an den rauhen, mit spitzen Hornsteinstückchen besetzten Verwitterungsflächen um so auffallender hervor. Diese Gesteinsart findet sich nur in den östlichen Alpen von der Umgegend Ruhpolding's an (hier neben dem rothen Jurakalke) bis zur Ostgrenze, wo sie in dem Salzachbezirke grosse Ausdehnung gewinnt und in Form hoch aufragender Felsmauern an den Berggehängen hinzieht. Dieser Kalk ist in den österreichischen geognostischen Specialkarten grossentheils als Vilserkalk angegeben.

3) Auerkalk, ein dichter, dunkelgrauer Kalk von kleinmuschligem bis splittrigem Bruche, oft licht graulich-weiss gefärbt, dünnschichtig, in's Feinkörnige übergehend, beim Anschlagen klingend, spröde, auf den Schichtflächen meist mit fettem Thone und Mergel überzogen, welche sich bisweilen zu einem zwischen dem Kalke gelagerten, graulichen und grünlichen, kurzklüftigen Schiefer herausbilden. Auswitternd wird der dunkelfarbige Kalk weisslich-grau, erdig-rauh und zeigt eine Menge zerstreut vorkommender Rostpunkte, welche von zersetztem Schwefelkies herrühren. Gegen das Hangende wird das Gestein dünnschiefrig,

Digitized by Google

oft flasrig. Beim Auflösen in Säuren hinterlässt der Auerkalk einen schwarzen, flockigen Rückstand und ein schillerndes Häutchen von Bitumen.

4) Rother Jurakalk der Alpen, ein dichter, dunkel-eisenrother, meist in Flecken und Streifen lichtgrünlich geaderter und marmorirter Kalk von dünnbankiger Schichtung, welcher sich petrographisch kaum vom rothen Liaskalke unterscheiden lässt. In der Regel liegen Brocken und Knollen von dichtem Kalke in einer mehr oder weniger kalkigen Teigmasse, welche, wenn sie hart ist, sich zu einem knollig-unebenen Gestein, wenn sie weich bleibt, zu locker zusammenhängenden Schichten verbindet. Zuweilen nimmt das Gestein ein feinkörnig-krystallinisches Gefüge an oder wird durch Aufnahme von weissen Kalkspathlagen kurzklüftig und flasrig. Hornstein stellt sich öfter in kleineren Partieen ein und vermittelt nach oben einen Uebergang in die Aptychenschiefer. Nach unten wird das Gestein meist dichter und massiger, dabei lichter gefärbt und verwandelt sich in eine feinkörnige, weissliche, dem Vilserkalke ähnliche Gebirgsart. Das stellenweise ausgezeichnet plattenförmig brechende Gestein wird in mehreren Steinbrüchen bei Ruhpolding (zwei Brüchen am Haselberg, am Westernberg) gewonnen und als sogenannter rother Marmor verwendet. Der Mangel an Manganputzen liefert ein negatives Unterscheidungsmerkmal von dem gleichgearteten rothen Liaskalke der Alpen.

Anhangsweise stelle ich hierher ein Gestein, welches bei dem gänzlichen Mangel an Versteinerungen und bei den undeutlichen Lagerungsbeziehungen, unter denen es vorkommt, nur unsicher als jurassisch angesprochen werden kann, nämlich:

5) den Tegernseeer-Marmor. Diese schöne, so vielfach technisch benützte Marmorart aus dem grossen Steinbruche bei Bach unfern Tegernsee zeichnet sich vor anderem Materiale durch die warme, röthliche und weissliche Färbung und hohe Politurfähigkeit vortheilhaft aus. Ueberdiess bricht das Gestein in massigen Bänken, was für die Gewinnung grosser Blöcke günstig ist. Eine eigenthümliche, durch alle Bänke sich gleich bleibende, flasrig-wellige, gekrümmte und zusammengefaltete Schichtung charakterisirt die Masse im Kleinen, während ein Komplex solcher Schichten zur festen, grossen Kalkbank dicht verwachsen ist. An diesen flasrig-welligen Streifungen, mit denen zumeist auch eine wechselnd röthliche und weissliche Färbung verbunden ist, erkennt man diese Marmorart leicht.

6) Wetzstein von Ammergau ist ein eigenthümlicher, quarzhaltiger, thoniger Kalk von äusserst dichter, gleichförmiger Beschaffenheit und lichter Farbe (ein Gemisch von Gelb, Grau und Weiss, seltener röthlich oder grünlich gestreift); das Gestein ist sehr spröde, beim Anschlagen klingend, im Bruche tief muschlig, splittrig; es hinterlässt, mit Säuren behandelt, einen bedeutenden Rückstand an thonig-quarzigen Substanzen, welche unter dem Mikroskope zum Theil als körnig-flockige Massen, zum Theil als äusserst kleine Nadeln erscheinen; die letzteren sind in geringerer Menge, als sie sonst bei kieselhaltigen Kalksteinen vorzukommen pflegen, vorhanden. Die schärfende Eigenschaft dieses Wetzsteins scheint demnach auf Rechnung der flockig ausgeschiedenen Kieselsubstanz gesetzt werden zu müssen.

Digitized by Google

Seine chemische Zusammensetzung ist nach Prof. Schafhäutl*):

kohlensaurer Kalk	83,59			
kohlensaures Eisenoxydul .	2,67		$\dddot{\mathrm{Al}}$	1,13
Thon	7,63	und zwar	$\dot{\mathrm{Ka}}$ u. $\dot{\mathrm{Na}}$.	0,09
splittrige Kieselsäure . . .	5,961		$\dddot{\mathrm{Si}}$	6,41
	99,851			

Nur wenige Lagen innerhalb eines sehr mächtigen Schichtenkomplexes besitzen die ganz besonderen Eigenschaften der Tauglichkeit zu Wetzstein; die meisten Schichten sind bald zu kieselig, bald zu arm an der eigenthümlichen Kieselsubstanz oder auch zu thonig. Die quarzreichen, die brauchbaren Wetzsteinlagen einschliessenden Schichten oder die ihnen analogen Gesteine des Alpenjura fassen wir als

7) Wetzsteinschichten zusammen und charakterisiren sie als ein dünnschichtiges, meist wellenförmig-flasriges, gelblich-weisses, grauliches, röthliches oder grünlich-graues, kieseliges Kalkgestein von sehr dichter Beschaffenheit und muschligem Bruche. Zuweilen sind mitten in der Masse dunkle, fleckige Zeichnungen sichtbar, meist aber durchschwärmen Kalkspathadern dieselbe nach allen Richtungen.

8) Bunte Juraschichten (Jura-Aptychenschichten) verbinden sich mit den eben genannten Gebilden durch vielfache Uebergänge und machen die zum Erdigen und Sandigen sich hinneigenden Modifikationen derselben aus. Es sind durchweg dünnschichtige, flasrige Gesteine von lichtgrauer, röthlicher und grünlicher Farbe, welcher sich geflammte und geflaserte Zeichnungen anschliessen. Eigentliche Sandsteinschichten sind sehr selten, häufig dagegen ein Uebergang von Kalk in Sandstein, dessen innere Natur die Verwitterung an den Aussenflächen erst kenntlich macht, indem hier das Gestein durch Wegführen des Kalkes wie mit Sandkörnchen bestreut erscheint. Manche Schichten dürften sich vorzüglich zur Cementbereitung eignen, doch benützt man, so weit mir bekannt ist, bis jetzt in unseren Alpen derartige Schichten noch nicht. Sehr oft enthalten sie Streifen und Knollen von Hornstein und Kalkhornstein.

9) Kalkhornsteine entstehen aus quarzigen Schichten der bunten Jurabildungen durch Anhäufung von Kieselerde; sie unterscheiden sich von wahren Hornsteinmassen durch einen bedeutenden (10—15%) Kalkgehalt und durch ein poröses Aussehen, welches ihre Verwitterungsflächen durch Auflösen des Kalkes annehmen. Im Uebrigen theilen sie die Beschaffenheit des folgenden Gesteins.

10) Bunte Hornsteinschiefer, welche durch mehr oder weniger kalkfreie, bunt gefärbte (roth, grau, grünlich, schwärzlich), dünn geschichtete, kleinklüftige, splittrige Gesteinsmassen dargestellt werden, besitzen eine grosse Verbreitung in den nordöstlichen Alpen, namentlich gegen das Hangende des Alpenjura. Unzählige Gesteinsmodifikationen schwanken zwischen Kalkhornstein und Hornstein, und es lässt sich daher eine strenge Scheidung von den bunten Juraschichten, mit denen sie wechsellagern, überhaupt nicht vornehmen.

Als eigenthümliche Modifikation sind noch besonders zu nennen:

---

*) N. Jahrb. für Min. u. s. w. 1846, S. 670.

Digitized by Google

11) Eisenmangan-Kiesel; es sind dunkelrothe bis schwarze, oft auf den Klüften stahlblau angelaufene, stark Eisen- und Mangan-haltige Hornsteinschiefer, welche Versuche zur Benützung für die Darstellung von Eisen veranlassten (bei Ohlstadt und vorzüglich am Prunstkogel bei Schliersee, hier für den früher bestandenen Maxlrainer-Hochofen zu Josephsthal). Der geringe Gehalt an Eisen (10—15%) und die grosse Menge Kieselerde, welche sehr bedeutenden Kalkzuschlag bei ihrer Verhüttung nöthig macht, die Unbeständigkeit ihrer Mächtigkeit und ihres Gehaltes lassen diese Erzart unter den jetzt bestehenden Verhältnissen als unbenützbar bezeichnen, wie sich auch bei ihrer früheren Verhüttung in Josephsthal faktisch erwiesen hat.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung der oberen Juragebilde.

Westliches Gebiet.

§. 176. Im äussersten Westen von Vorarlberg erscheinen zuerst obere jurassische Gebilde in drei verschiedenen Gruppen vertheilt, gleichsam bei ihrem ersten Auftreten die Art und Weise andeutend, unter welcher sie in den nordöstlichen Alpen überhaupt vorzukommen pflegen.

Die südlichste Partie, welche dem hohen Rücken der liasischen Fleckenmergel aufgesetzt mit diesen bis zu den höheren und höchsten Bergspitzen hinansteigt, streicht mit den parallelen Liaszügen von Westen nach Osten und folgt in mehr oder weniger ausgedehnten Gruppen diesen durch die ganze Alpenkette hindurch.

Sie beginnt an der rothen Wand in Vorarlberg (Tafel XXXI, 227) mit bunten Kalkhornsteinschichten und rothen Hornsteinmassen in derselben Art, wie wir zuerst im engeren Gebiete des Algäu's dieselben Gebilde an der Höfats in steilen Spitzen ausgezackt sehen. Gruppenweise dringt das Gestein, gleichsam von Insel zu Insel im liasischen Gebiete fortschreitend, über Feuerstein, Rothhorn, Hochberg, Höferspitz in's obere Lechthal und Illerthal vor.

Es ist dieses Vorkommen jurassischer Schichten in gleichförmiger Lagerung über liasischem Schiefer auf den höchsten Spitzen der Kalkalpen der Normaltypus für die Entwicklung dieser Schichtengruppe innerhalb unserer Alpen, zumal wenn sich in tieferen, muldenförmigen Buchten noch eine Decke der Ablagerungen älteren Kreidegesteins über dieselbe ausbreitet.

Die zweite Art des Vorkommens beschränkt sich auf das Bregenzerachthal, welches bei Au eine der grossartigsten kuppenförmigen Schichtenmassen quer durchbricht (Tafel XXIX, 211). Es ist diess die unter der weit verbreiteten Neocombildung sich hervorhebende Partie von Jurakalk, welche unter der Bezeichnung Auerkalk bekannt ist und bereits im Vorangehenden näher beschrieben wurde.

Während das Schichtengewölbe bei Au einerseits bis zur Spitze der Canisfluhe emporsteigt, ist dasselbe mit fast senkrechten Wänden nordwärts durch die Thalspalte auseinander gerissen, so dass nur ein kleiner Theil des Gewölbes noch auf die nördliche Achseite fällt. Das auf den Auerkalk fol-

Digitized by Google

gende Wetzsteinschiefer-artige Gestein findet sich auf dem Canisfluhe-Sattel nur angedeutet, mächtiger jedoch oberhalb Au (Niederau) an der Strasse entwickelt. Von hier verschwinden ostwärts diese Juraschichten, unter die ungeheuere Decke jüngeren Gesteins untertauchend, und damit erreicht der Auerkalk zugleich die Ostgrenze seiner Verbreitung, indem er nicht wieder zu Tag tritt.

Am merkwürdigsten ist das Auftreten jurassischer Gebilde im abnormen Schichtenverbande entweder mitten zwischen jüngeren Gesteinsschichten, oder neben älteren Felsmassen. Das nördlichste Vorkommen am Rheinthale bei Dornbirn repräsentirt diese Art abnormer Lagerung, welche sich durch den ganzen Zug der Alpen häufig wiederholt.

In der Tiefe der Dornbirn-Achen zunächst Mühlbach erscheinen zwischen Flysch und Neocombildungen eingeklemmt nur wenige 100 Fuss mächtige Schichten (Einf.: St. 10 mit 70° SO.), welche ich nur für jurassisches Gestein ansprechen konnte. Am Feuerstädtberg und hohen Schelpen treten auf gleiche Weise mächtige, buntfarbige Jurabildungen zwischen Flysch und Neocom oder mitten aus dem Flysch zu Tag. Dort schneiden die wellig und in Zickzack gebogenen Wetzsteinschieferschichten mit charakteristischen *Aptychen* und *Belemniten* fast senkrecht zur herrschenden Fallrichtung, in St. 4 mit 35° NO. einfallend, an einer Verwerfungsspalte ab, welche einen grossbankigen, harten Quarzsandstein des Flysches zu seinem nächsten Nachbar macht und ihn im schmalen Rücken bis zum Gipfel des Feuerstädtberges emporschiebt. Hier fällt der Flyschsandstein in St. 12 mit 50° S. ein.

Eines der merkwürdigsten Profile ist in dem Ränkertobel an der Grasgernalpe Schicht für Schicht aufgeschlossen. Gesteinsmassen von überraschend grosser Aehnlichkeit mit unseren Wetzsteinschichten lagern hier mitten zwischen hangendem und liegendem Flysch, so dass man kaum auf die Ungleichförmigkeit der Einlagerung aufmerksam wird und fast nicht an deren gleichzeitiger Entstehung zweifeln möchte, wenn nicht die auch hier vorkommenden charakteristischen Juraaptychen besondere Lagerungsverhältnisse anzeigten. Bei näherer, sorgfältiger Untersuchung erkennt man nämlich, dass da, wo gegen Süden zu die bunten Juraschichten (Tafel XXXI, 228) an Flysch stossen, die Schichten nicht gleichförmig gelagert, sondern abnorm neben einander gestellt sind. Es scheint daher hier eine kleine Partie von Juraschichten bei der allgemeinen Gebirgserhebung vom Flysch erfasst, mit demselben emporgehoben und in denselben eingeschlossen worden zu sein. Gesteinsfragmente gleicher Art am Zusammenflusse des Osterbaches und Aubaches N. von Balderschwang lassen sogar ein ähnliches Vorkommen innerhalb des Tertiärgebirges vermuthen.

In der Tiefe der Stillach am sogenannten Gschöf stösst man wiederum auf eine Partie flasriger Juraschichten, welche zwischen Flysch und Hauptdolomit eingefügt sind. Solche Gebilde finden sich ferner auch an der Strasse von Sonthofen nach Hindelang bei Liebenstein an der Grenze des Flysches und endlich unter dem grossen Horn, wo sie zwischen Flysch und Hauptdolomit in hohen Felswänden entblösst sind.

Dieser letzte Punkt schliesst sich der Partie nahe an, welche auf der Gegenseite des Hornes am Bsonderachgehänge in normaler Lage über Liasmergeln vorkommt und in reichen Eisenkieselschichten einen Versuch zur Gewinnung von Eisenerzen veranlasste — sogenannte Erzgrube. Das Gestein ist jedoch viel zu arm an Eisenoxyd, um als schmelzwürdig gelten und lohnenden Bergbau veranlassen zu können.

Die erste grossartige Ausdehnung gewinnt der Alpenjura innerhalb der Liaszone des Algäuer-Gebirges (Tafel XXVI, 193) bei der Krautkaser- und Falkenhütte. Der Zug beginnt im Trauchbachthale, steigt über Diedersbach, Höfats, Stuibenfall, Schneeeck, Himmeleck, Laufbühlereck, rothe Tenne, Saluber, Giebel, durch's Berggündelethal durchsetzend, mit einem sich rasch auskeilenden Streifen über Berggündele zur Lerchwand und in's Schwarzwasserthal und gelangt unter dem Fusse des Rosskopfs vorbei über den Schrattenberg durch den Erzbach und über Erzeck zum Wildsee, in dessen Nähe etwas weiter östlich diese Gruppe sich abschliesst.

Digitized by Google

Das Gestein ist hier vorzugsweise hornsteinreich, ja in der grössten Mächtigkeit fast nur aus Hornsteinschichten zusammengesetzt. Die sehr kalkigen und thonigen Schichten zeigen zumeist eine, für die oberen Juraschichten der Alpen charakteristische, flasrige Struktur und eine stark gekrümmte Schichtenzusammenfaltung, während die buntfarbigen, meist aber intensiv rothen Hornsteinschichten mehr ebenschichtig und in kleine rhomboëdrische Stückchen zerklüftet sind. Die Hornsteinmassen in dieser Art der Zerklüftung begründen eine höchst eigenthümliche Bergform, welche der Algäuer durch „Eck" bezeichnet. Indem nämlich diese petrographisch eigenthümlichen jurassischen Gesteinsmassen, an sich schon auf den höchsten Spitzen aufgesetzt, von der Zerstörung durch Jahrtausende hindurch abgenagt werden, bilden sich aus dem starren und spitzkantigen, hornsteinreichen Materiale entweder steil aufragende, rauhe und äusserst scharfe Bergzacken, wie sie in ausgeprägter Weise die Höfats darstellt, oder giebelförmig zu schmalen Schneiden zusammenlaufende Gräthe, welche, von einem Steilabfalle begrenzt, zu den äusserst schwierig zugänglichen, oft nur mittels Reitens auf schmaler Kante erreichbaren Ecken sich ausspitzen.

An der Höfats (Tafel XXIX, 209) sind an dem SO. Fusse besonders die rothen Hornsteinmassen mächtig aufgethürmt und bilden durch einen nischenförmigen Ausbruch die sogenannte Jaspishöhle. Höher spitzen sich die Hornsteinmassen, welche nach N. und SO. in fast senkrecht aufsteigenden, kahlen Wänden sich erheben, zu einem unter 65—70° geneigten, mit Graspolstern ziemlich dicht bewachsenen Gehänge aus. Darauf fusst die eigentliche Höfatsspitze, eine der kühnsten Bergformen, welche die Kalkalpen darbieten und die nur mit Hilfe des zuverlässigen, mit den Wurzeln tief in den Gesteinsritzen festsitzenden Grases zu ersteigen ist. Bei dieser schweren Arbeit leistet allerdings die Rauhheit und Haltbarkeit der Hornsteinmassen selbst wesentlichen Beistand. Es wäre sonst wohl unmöglich, einen Berg von solcher Steilheit zu erklimmen, dass beim Herabsteigen der Bergsack auf dem Rücken fast beständig an den Boden, auf dem wir abwärts zu kommen suchen, anstreift. Es möchten diese Gehänge zu den steilsten, noch berasten Flächen der Alpen zu zählen sein.

Dieselben rothen Hornsteinschichten schimmern uns in den Felsmassen entgegen, über welche im Oythale am sogenannten Stuiben (Stuuben) ein schöner Wasserfall in das rothe Becken stürzt und in welchen sich jenseits das beinahe nur reitend zu erreichende Schneeeck mit äusserst schmalem Felsgrathe zuspitzt.

Fast gleichgestaltete Bergspitzen ragen neben dem ~~minder~~ schwierig zu ersteigenden Schneeeck in dem Himmeleck und Laufbühler-Eck auf; auch in ihnen herrscht der rothe Hornstein vor und bedingt wegen des Kieselgehaltes des Bodens, den das Gestein erzeugt, eine eigenthümliche Kieselflora. Im Algäu folgt das Edelweiss gern den Zügen dieses kieseligen Gesteins und in wundervoller Pracht ziert es die rothen Wände der Höfats. Wie die splittrigen Hornsteinfelsen der Ecken führen nordöstlich von den vorhin genannten Gräthen Saluber, rothe Tenne und Giebel an dem Hintergrunde des Hintersteinerthales zwischen Berggündele — und Wengenthale in scharfen Schneiden die Verbreitungszone der Juraschichten weiter, bis ihre Felsmassen plötzlich an der Mündung beider Thalungen steil abbrechen und sich zu einer Vorterrasse erniedrigen, die an dem Fusse des Rosskopfs hinzieht. Sie trägt auf schöner, rother Hornsteinwand die einsame Jagdhütte am Schrattenberg, da wo sich das Thal zu einem jener wunderlieblichen, stillen Plätzchen erweitert, auf welchem die ganze Grossartigkeit der Alpennatur uns gegenübertritt.

An diese grosse Partie, welche nur aus oberen Juraschichten besteht, schliessen sich steil aufgerichtete Schichtenfragmente, welche das Trettach-Flussbett oberhalb Dietersberg entblösst; sie stehen ausserhalb alles Zusammenhanges mit benachbarten Gesteinsmassen, wenn sie nicht mit jenen am Gschlöf im Birksauerthale in Verbindung zu bringen sind.

In dem Hintersteinthale bricht im Sulzbache an einer deutlichen Verwerfungsspalte mitten aus dem Hauptdolomite liasisches und jurassisches Gestein hervor und zeigt durch die Zusammenfaltung der zerknickten Schichten deutlich die Gewalt der Pressung an, durch welche hier die jüngeren Schiefer in abnormen Schichtenverband versetzt wurden.

Digitized by Google

Den Namen verdankt der diese Schiefer durchbrechende Tobel einem Gehalte der Juraschichten an kohlensaurem Natron, welches diesen Gebilden durch den ganzen Alpenzug eigen ist und häufig die von den Jägern beobachteten, sogenannten natürlichen, vom Wilde besuchten Sulze verursacht.

Mächtige rothe Hornsteinmassen erreichen, von Westen herstreichend, das Lechthal bei Elbigenalp. Hier steht die Kirche auf einem eigenthümlichen Hornsteinfelsen, dessen Schichten durch eine quer gehende Parallelzerklüftung gleichsam neben der Schichtung eine Art Schieferung angenommen haben (Tafel XXXI, 226). Dieser Zug dringt über das Lechthal und zieht dann mit Unterbrechungen über die Kesselspitze, hier als eine kleine, allseitig auf liasischem Fleckenmergel aufgesetzte Bergspitze (Tafel XXXI, 225) weithin sichtbar, über das Namles- und Rothlechthal zur Wannenspitze bei Lermoos und zum Loisachthale. Von hier aus wendet sich ein Flügel durch's Gaisthal, ein anderer schiesst rückläufig in abnormer Schichtenstellung unter dem weissen Wettersteinkalke der Silberleithen, des Wannecks (Tafel XXXI, 224) und selbst an der Tegesalpe unter der Heiterwand ein.

Nördlicher beginnt eine inselartig gruppirte Jurapartie südlich vom Vilsalpsee; sie ist die Fortsetzung der grossen Jurainsel im Algäu.

Ueber den Sitnisschrofen streichend erreicht dieser Streifen das Thannheimerthal bei der Raut, wo eine furchtbar tiefe Thalrinne in die rothen, dünnschiefrigen Schichten eingeschnitten ist und die Passpachtstrasse (Tafel XXX, 223) sich allmählig über das fast Schicht für Schicht aufgeschlossene schiefrige Gestein hinaufzieht. Nach Osten zu besteht ein grosser Theil des Hahnenkamms und des zum Lech abfallenden Gehänges bei Wengle und Holz aus diesen Juraschichten, deren prachtvolle Hornsteinwände der Hirschbach durchschneidet. Ein schmaler Streifen dringt sogar über den Lech und bricht im Eingange des Zwieselbaches bei Mühl zu Tag. Nicht minder ausgedehnt ist die Ausbreitung auf der Nordseite des Thannheimerthales, besonders bei Kren, im Loog- und Leinbache (Tafel XXX, 219). Hier streichen die auf Liasschiefer normal aufgesetzten, rothen und buntfarbigen Wetzsteinschichten und Hornsteinmassen unter dem Fusse der aus Wettersteinkalk bestehenden Gernspitze, des Metzenarschberges (Tafel XXX, 220) und Schaffschrofens, an dem diese mächtige Kalkmasse unterteufenden, Pflanzen-führenden Sandsteine der Partnachschiefer und des Muschelkalkes quer abstossend, bis zur Thalsohle und erweisen sich besonders reich an den schon von Escher hier entdeckten Aptychen.

Die dem Alpennordrande zunächst gelegene Zone jüngerer Gesteinsarten, welche die Ausbreitung des hellrothen (Hierlatzer-) Liaskalkes besonders auszeichnet, wird auch von jüngeren jurassischen Schichten begleitet. Ihre Spuren trifft man, wie schon erwähnt, bei Rechenberg und Liebenstein an der Hindelanger-Strasse.

Ein kleiner Fleck bunter Schiefer ziert die Wand, worauf das Kirchlein steht, ein grösserer ist nördlich an der Strasse durch einen kleinen Steinbruch entblösst. Flysch überdeckt weiterhin die Gehänge, und erst an der vielgestalteten Felsgruppe des Kirch- und Hirschberges erneuern sich die Spuren jurassischer Gesteine, welche in schmalem, aber deutlichem Zuge von der Höhe des Kirchberges über Kreuzbühel unter dem Spiesser hindurch bis zum NO. Rande des Kleibaches fortsetzen. Unregelmässig erscheint hier die Aptychen-reiche Jurabildung theils zwischen Dolomit und lichtrothem Lias, theils zwischen letzterem und Liasschiefer eingeschoben. Diese Unregelmässigkeit der Lagerung tritt noch deutlicher hervor in einem kleinen Streifen der Aptychenschiefer, welcher NW. von der bezeichneten grösseren Gruppe den Fuss des Spiessers völlig zu umsäumen scheint. Dolomit, rother und grauer Lias, Flysch brechen hier dicht neben einander zu Tag.

Noch auffallender ist das Vorkommen gleicher Aptychenschiefer mitten im Flyschgebiete etwas weiter in NW. Richtung von der bezeichneten Stelle. Prof.

Digitized by Google

Beyrich hat dieselben zuerst aufgefunden und von dem sogenannten rissigen Stein am Rosskopfe bis zur Höhe, die vom Rosskopf gegen Spiesser zieht, genau verfolgt.

Aptychen und *Belemniten*, die sich reichlich finden, schützen vor jeder Verwechslung. Dieser nur wenige Schritte breite Gesteinsstreifen inmitten der Flyschzone schliesst sich der Lagerung nach an jenes schon erwähnte Vorkommen im Ränkertobel. Das abnorme Verhalten führt, wie bei letzterem, auf die Annahme hin, dass das die Unterlage des Flysches vor der Erhebung des Gebirges ausmachende Juragebilde bei den eintretenden Niveauveränderungen zu hohen, spitzen Sätteln zusammengefaltet und, vom benachbarten Flysch eingeschlossen, mit diesem emporgehoben wurde.

Fast in derselben Streichrichtung und unter denselben Lagerungsverhältnissen im Flysch eingeschlossen zeigt sich eine kleine Schichtenpartie bunter, jurassischer Gesteine bei Unterjoch an den Uferrändern der Wertach blossgelegt und in gleicher Weise am Rande des Vilsthales unter dem Sorgschrofen in dem Rinnsale des Scheidbaches. Sie leiten uns zu der ausgedehnten Verbreitung vorherrschend rother, Hornstein-reicher Ablagerungen, welche östlich vom Vilsthale beginnt und, durch die wilden Tobel des Rotherzbaches und Urfallsbaches durchsetzend, über den Schranzschrofen zum Schönoibenbache sich wendet.

In östlicher Fortsetzung durchziehen Juraschichten oberhalb der Fallmühle das Achthal und erheben sich zu einer Vorstufe am Nordabhange des Breitenberges. Man überschreitet diese vom Vilsthale aus, wenn man auf der Nordseite zum Aggenstein aufsteigt. Hier enthalten die den Wetzsteinschichten vollkommen ähnlichen, auch technisch als nutzbar erkannten Juragebilde in bedeutender Menge das schon erwähnte Natronsalz, welches vom Quellwasser aufgelöst durch Verdunstung der Flüssigkeit sich wieder in Krusten und Rinden an einer vom Wasser überrieselten Felswand absetzt.

Nach einer von Prof. Dr. v. Kobell vorgenommenen Analyse enthält das Salz, welches ich an dieser Stelle bei Pfronten sammelte:

kohlensaures Natron . .	30,800
schwefelsaures Natron . .	13,456
kohlensaure Kalkerde . .	24,000
Thon	18,000
Wasser	13,744
	100,000

ohne Spur von Jod und Brom. Betrachtet man, wie es in der That ist, Kalk und Thon als Verunreinigung, so ist das Salz zusammengesetzt aus:

$$\dot{N}a\,\ddot{C} = 53{,}10$$
$$\dot{N}a\,\dddot{S} = 23{,}20$$
$$\dot{H} = 23{,}70$$
$$100{,}00$$

Das sogenannte saure Flüsschen unter dem Feuerschrofen im Vilsthale dürfte von einer ähnlichen Salzlösung seinen Namen herleiten. Beide harren einer technischen Benützung.

Vilserkalk bei Vils.

§. 177. An der Nordwand des Aggensteins (Tafel XXVIII, 202) schiessen gering mächtige Juraschichten unter dem Hauptdolomite ein und kommen

Digitized by Google

erst nach einer Unterbrechung in dem Reichenbach ostwärts wieder zum Vorschein. Sie treten hier in Verband mit den unter dem Namen Vilserkalk bekannt gewordenen Juragebilden. Der Kühbach- und Kogelbachtobel bieten uns gewünschten Aufschluss über ihre Lagerung (Tafel XXVII, 197).

Schon bei Vils, wo der Terebratel-reiche Kalk als isolirter Fels mitten aus einer berasten Weidefläche hervorsteht, erscheint auf etwa 20′ Entfernung im Liegenden des Kalkes als nächst gelegene Gesteinsschicht gleichförmig gelagerter, grauer Liasschiefer; westlich bildet der Jurakalk den Fuss des nördlichen Berggehänges und der quer durchbrechende Kogelbach schliesst an diesem Gehänge die unmittelbare Auflagerung des nach unten intensiv rothen Kalkes über dem weichen, grauen Mergelschiefer auf, welcher die charakteristischen gefleckten und geflammten Zeichnungen des ächten Lias erkennen lässt. Zugleich erscheinen mit dem Terebratelkalke verbunden Crinoideen-reiche und Hornstein-führende, graulich-weisse Kalke, ähnlich dem Gesteine von Barmstein bei Berchtesgaden. Der Kühbachtobel endlich bringt uns nicht nur die Wiederholung der unmittelbaren Auflagerung des Vilserkalkes auf Liasmergel zur Anschauung, sondern entblösst auch die im Hangenden des Vilserkalkes gelagerten Wetzstein-artigen, jüngeren Juraschichten, welchen etwas abweichend aufgelagerte weisse Neocomschichten vorliegen. Zwischen der Terebratelbank und dem Aptychen-führenden, buntschiefrigen Juragebilde ist eine erdig-rothe Kalklage eingefügt, welche mit dem rothen Kalke vom Haselberg grosse Aehnlichkeit besitzt. Eine ähnliche, röthlich gefärbte Kalkpartie findet sich auch an dem versteinerungsreichen Felsen bei Vils selbst. Sie setzt hier in einem gangartigen Streifen zwischen dem weissen Terebratelkalke durch und scheint ihrer Bildung nach einer Kluftausfüllung zu entsprechen. Abweichend von diesem, innig mit ihm verwachsenen, weissen Kalke enthält jenes rothe Gestein eigenthümliche Thierreste, und zwar nach Prof. Oppel's gefälliger Mittheilung unter anderen eigenthümlichen Arten: *Ammonites tatricus* (?), *A. Zignodianus*, *A. Hommairei*, *A. contractus*, *Terebratula Bouéi*, *T.* cf. *diphya*, *Rhynchonella spoliata*, welche die nahe Verwandtschaft mit dem Klippenkalke unzweideutig beweisen.

Der weisse, eigentliche Vilserkalk dagegen umschliesst an dieser Stelle:

Terebratula antiplecta,
„ *pala*,
„ *subcanaliculata*,
„ *margarita*,
„ *Vilsensis*,
„ *bifrons*,
Rhynchonella trigona,
„ *myriacantha*,
„ *Vilsensis*,
„ *solitaria*,
Ammonites spec., Bruchstücke von Heterophyllen, von *A. hecticus* (?) und *A. convolutus*,
Trochus spec.,
Astarte Calloviensis,
Mytilus spec.,
Lima spec., gestreift,
„ spec., glatt,
Ostrea spec.,
Cidaris basilica.

Digitized by Google

Wetzsteinschichten bei Ammergau, Ohlstadt und Besenbach.

§. 178. Ostwärts vom Lech bildet sich aus dem bunten Aptychenschiefer immer bestimmter die Facies der Wetzsteinschichten heraus (Tafel XXIX, 210). Schon in der Nähe von Schwangau umschliessen sie brauchbare Lagen von Wetzstein, welche dann längs des Trauchgebirges bis gegen Ammergau in 67 bis 70 Steinbrüchen gewonnen werden. Die zu Wetzstein brauchbaren, oft nur wenige Zoll mächtigen Lagen, durch eine eigenthümliche Dichte, Homogenität der Masse und Härte ausgezeichnet, finden sich vorzugsweise in der unteren Schichtenregion des Aptychen-führenden oberen Alpenjura's zwischen den mehr kalkigen oder mehr kieseligen, untauglichen Gesteinsstreifen eingefügt, so dass die grössere Masse der Hornsteinschichten höher gelagert ist. Jedoch kommen auch unter ihnen bereits intensiv rothe, ziemlich mächtige Hornsteinbildungen vor.

Zu ihrer Gewinnung muss man aber trotz der nur etwa fünf Lachter betragenden Mächtigkeit der brauchbaren Lagen die ganze Masse der sie umschliessenden Schichten mit herausnehmen, und so entstehen jene ausgedehnten Schutthalden unbrauchbaren Gesteins, welche schon von Ferne die Wetzsteinbrüche anzeigen. Die brauchbaren Gesteinsmassen, welche meist in der Dicke des Wetzsteins brechen oder zu dieser Dicke vorerst zerspalten werden, erhalten nun durch eigenthümliche, hammerartige Werkzeuge ihre Gestalt im Rohen. Dann werden die zugerichteten Steine zu den Schleifmühlen gebracht und hier einzeln mittels grosser Sandsteinschleifsteine (Reisser genannt) glatt geschliffen. Erst in neuester Zeit beginnt man ganze Einsätze auf einmal dadurch zu schleifen, dass eine grössere Anzahl von Stücken in Rahmen eingespannt und mittels Wasserkraft auf einer mit Sand bestreuten, flachen und ausgehöhlten Unterlage hin und her geschoben werden. Der Anwendung dieser Schleifmethode im Grossen steht jedoch die beim Rohzurichten mittels der Handarbeit unmöglich zu vermeidende Ungleichheit der Grösse und Dicke der einzelnen Steine im Wege.

Von der sehr ausgedehnten Herstellung solcher Wetzsteine nähren sich in der Nähe des Trauchgebirges viele Einwohner von Unterammergau (unter dem Namen „Steinheil-Compagnie" zu einer Art Knappschaft vereinigt), dann viele Bewohner von Buching, Schwangau, Mühlberg, Waltenhofen und Horn. Der Handel erstreckt sich über einen grossen Theil des Donaugebiets und bringt jährlich gegen 100,000 Stücke zum Verkaufe.

Wir können über die Lagerungsverhältnisse dieses auf grossen Strecken durch Steinbrüche aufgeschlossenen Gesteins den allgemeinen Bemerkungen gleichwohl nur wenig Interessantes hinzufügen. Die künstlichen Aufschlüsse beschränken sich immer auf ganz kleine Partieen innerhalb der ganzen Schichtenmasse und gestatten in Bezug auf den Anschluss an benachbarte Gebilde keine Beobachtungen. Ausserdem herrscht in diesem Verbreitungsgebiete eine so grosse Oberflächenüberdeckung, dass unter dieser nur sehr selten anstehendes Gestein unverhüllt zu Tag tritt. Es lässt sich daher aus allen Detailuntersuchungen das Ergebniss kurz zusammenfassen.

Vor dem Zuge der Wetzsteinschichten liegt N. Flysch vor. Er scheint unmittelbar die Juragebilde hier zu begrenzen. Die Schichten innerhalb der letzteren fallen vorherrschend nach S. ein (St. 12—1 mit 55°—70°), selten nach N. An der südlichen Grenze der Jurazone bricht, wie im Lahnenbache, Dolomit als nächstes Nachbargestein hervor, oder es stellen sich Spuren liasischer Schiefer ein. Vorherrschend sind es jedoch die Trümmergesteine der jüngeren Kreide (Orbitulitenschichten), welche trennend zwischen den jüngeren und älteren Gesteinsmassen abgelagert sind.

Die westlichsten Wetzsteinbrüche liegen bei Schwangau am Drehgraben (3—4), andere an der Hornburg, am Kammgraben und am Pechkopfe; dann folgen jene zwischen Mühlbergalpe und dem Lobenthale (7—8), jener im Lobenthale an der Schleifmühle, an dem Katzenberge, Reiselsberge und Schwarzkopfe (2). Die von hier ostwärts gelegenen Brüche gehören allesammt nach Ammergau und zwar je einer am Schwaben- und Lauskopfe, am Hengstbache (4), am Wachsbühel (7—8), am Spitzgraben, an der hinteren Rain (6—7), am Schelchengraben (2), an der mittleren Rain (2), am

Digitized by Google

Rosengraben (2), am Hippoldsgraben (10), im Schleifmühlgehänge — die sogenannten Zeilbrüche — (10) und noch einige gegen Rain (4). Die Gebirgsansicht (Tafel XXIX, 212) zeigt die Art, wie man in den über einander strossenartig angelegten Zeilbrüchen die Wetzsteinschichten abbaut, während das Profil (Tafel XXIX, 210) die Lagerungsweise der Schichten zur Anschauung bringt.

Eine kleine Partie Juraschichten liegt an der Pürschlingshütte eingeklemmt zwischen älterem Gesteine. Wir dürfen hier nicht jenes Salzflusses zu erwähnen vergessen, dessen schon Flurl *) gedenkt. Im blauen Gumpen am Sulzgraben im Halbammerthale quillt ein salziges Wässerchen hervor, welches das Wild anlockt. Ich zweifle nicht, dass es einem ähnlichen Salze (doppelt-kohlensaurem Natron) seinen Geschmack verdankt, wie wir solches in den jurassischen Schichten von Pfronten oben näher kennen gelernt haben. An das Vorkommen der alpinischen Salzformation ist hier nicht zu denken.

Jenseits des Ammerthales scheinen dem Gebirgsrücken zwischen Ammergau und Eschenloh jurassische Gebilde, welche erst östlich vom Loisachthale sich aus der mächtigen Schuttmasse wieder herausheben, zu fehlen. Auch hier umschliessen sie sehr brauchbare Wetzsteinlagen, welche in den zwölf sogenannten Ohlstädter-Brüchen gewonnen werden. Schuttmassen und eine Ueberlagerung von jüngeren Kreideschichten verdecken den normalen Anschluss an die verwandten Gebirgsglieder und lassen erst an dem gegen den Kochelsee abdachenden Gehänge die Lagerungsverhältnisse klarer erkennen. Hier durchschneidet die Haselriesslahne die Schicht quer und entblösst zunächst am Bacheingange (Tafel XXVIII, 203) graue, erdige Fleckenmergel vom Aussehen der Neocomgebilde (N. fallend). Unter ihnen kommen die Wetzsteinschichten mit zahlreichen *Aptychen* zum Vorscheine. Als liegendstes Glied tritt dann ein rother, knollig-unebener Kalk mit zahlreichen, aber höchst undeutlichen Ammoniten neben *Aptychus latus* und *lamellosus* hervor. Der rothe Kalk ist zum Verwechseln dem Gesteine vom Haselberg gleich — es ist der rothe Jurakalk der Alpen. Seine Unterlage bildet entschieden liasischer Schiefer, dem im höheren, schwer zugänglichen Theile des Tobels Dolomit und der jüngeren Kreide zugehörige Hornsteinbreccie folgen.

Durch den Gebirgszug östlich vom Kochelsee streicht ein ziemlich mächtiger Streifen von Juraschichten bis zum Isarthale. Oberhalb Besenbach sind auch hier noch brauchbare Wetzsteinlagen vorhanden, während bereits die rothen Hornsteinmassen vorzuherrschen beginnen und die Wetzsteineinlagerungen nach und nach vollends verdrängen.

Zunächst an dem Ostufer des Sees beobachtete ich die rothen Hornsteinschichten an dem Einschnitte des Kochler-Gypsbruches. Ein schmaler, stark zertrümmerter Keil ist hier mitten zwischen Dolomit und Rauhwacke eingeklemmt — ein deutliches Bild der abnormen Lagerungsverhältnisse, denen wir bei den jurassischen Ablagerungen so oft begegnen.

In dem Besenbache, an dessen Austritt aus dem Gebirge Flyschschichten anstehen (Einfallen: St. 11 mit 60° S. und N.), höher aber von jüngeren Kreideschichten verdeckt werden, brechen noch brauchbare Wetzsteinschichten zwischen sehr hornsteinreichen Aptychengebilden, sie sind aber nur mehr vereinzelt und sparsam in der Haupthornsteinmasse eingefügt.

*) Flurl: Beschreib. der Gebirge von Bayern, 1792, S. 44.

Obere Juraschichten zwischen Loisach und Inn (Vorderzug).

§. 179. In der parallel ziehenden Schmiedlahn scheinen brauchbare Wetzsteinlagen ganz zu fehlen; denn ich konnte von der Zwiesel bis zur Kohlstattalpe nur Hornsteinschichten beobachten und in den weiter östlich gelegenen Durchschnitten, wie am Isarthale selbst, sind sie bestimmt nicht mehr vorhanden. Die ganze jüngere Jurabildung hat sich also bereits in einen Komplex vorherrschend hornsteinreicher Schichten verwandelt, wie sie ober der Langenbergalpe und im Hintergrunde des Arzbachthales anstehen. Doch fehlen die flasrig-welligen, buntfarbigen, kalkigen Schichten auch hier nicht ganz. Sie repräsentiren die Zone der Wetzsteinschichten, die sich weiter nach Osten, jedoch nie mehr in der zu Wetzstein brauchbaren Beschaffenheit, vorfinden; vielmehr ist in allen den einzelnen Gruppen jurassischer Aptychengebilde, welche den Vorderzug der Liaszone begleiten, weitaus rother Hornstein vorherrschend und kalkige, Wetzstein-ähnliche Gesteinsschichten nur untergeordnet.

So ziehen zwei Streifen aus dem Isarthale bei Länggries gegen Tegernsee, der südliche in Schichten, welche bei Schloss Hohenburg zu Tag treten und am Fockenstein (Tafel XXV, 186) über die Neuhüttenalpe ihre Hornsteinmassen ausbreiten, und der nördliche, welcher von Tradtenbach über Schwarzbergel, Sondersbachalpe zur Baumgartenalpe streicht und hier am Nordfusse des Fockensteins, dem südlichen Zweige sehr nahe, bei der Aueralpe endet. Mit dem letzteren ist in der Tiefe des Thales rother, erdiger, knollig-dünnschichtiger Kalk mit *Ammoniten*, *Belemniten* und *Aptychen* des unteren Alpenjura in derselben Art, wie er im Haselriess aufgefunden wurde, verbunden. Einerseits begrenzen ihn Neocomschichten, andererseits ein eigenthümliches Flyschkonglomerat. Auch an dem Bergrücken, welcher sich hinter dem Tegernsee zum Hirschberg emporzieht, stellen sich zwei durch massenhafte Hornsteinbruchstücke kenntliche Züge vom oberen Alpenjura ein. Man stösst auf sie, wenn man vom Hirschberge aus den Berggrath über Luckenkopf, Ringberg und Ringspitz verfolgt. Auf dem Ringberge begegnet man gegen das Breiteck zu rothen und weissen, flasrig-welligen, dem Tegernseeer-Marmor vollständig gleichgearteten Kalkmassen, die sogar auch in der Streichungslinie dieses Vorkommens (die Schichten fallen St. $1^1/_2$ mit 45° S. ein) liegen; begleitende Hornsteinmassen lassen vermuthen, dass das Nachbargestein den jurassischen Hornsteinschichten zugehöre. Indess liess sich diess durch Entdeckung anstehender Schichten nicht sicher ermitteln, wie sehr auch die Nähe liasischer Schiefer und des Dachsteinkalkes am Breiteck für diese Identität spricht.

Der Tegernseeer-Marmor, der nur fragweise hier eingereiht wurde, liegt (Tafel XXIX, 216), wie der Eingang in den grossen Steinbruch zeigt, neben dünnschichtigem, weichem, schwärzlichem Thone mit Mergelschieferzwischenschichten ohne Spur von organischen Ueberresten. Diese Schiefer machen das Hangende der mächtigen, weiss, roth und grünlich gefärbten, durchaus wellig-flasrigen Kalkbank aus. Als Liegendes erscheint eine Lage schwarzen, flasrigen Schieferthons, der in ein flasriges Kalkgebilde übergehend die hangende, abbauwürdige Kalkbank von einer liegenden, flasrigen, mit buntfarbigem Thone verwebten und desshalb unbrauchbaren Kalklage trennt. Nach Versteinerungen suchte ich in allen Schichten vergeblich, wesshalb die Einreihung in die jurassischen Gebilde unsicher bleibt.

Zwischen Tegernsee und Schliersee verwandeln sich die hier nur in schmalen Streifen vorkommenden Juraschichten zu einem eigenthümlichen, stark Eisen- und Mangan-haltigen Gesteine — zu unseren Eisenmangan-Kieseln —, welche am

Digitized by Google

Prunstkogel für den Schmelzofen des benachbarten ehemaligen Hüttenwerkes Josephsthal gewonnen wurden.

Noch sieht man die zahlreichen Suchstollen, von denen einer über 100 Lachter Länge besessen haben soll, in dem festen Hornsteingebirge wohl erhalten, während die Reste des Hüttenwerkes fast vollständig verschwunden sind. Die eisenhaltigen Schichten fallen im Dufthale St. 2 mit 60° N. ein und werden von grauen Liasschiefern (Einfallen: St. 2½ mit 60° N.) unterlagert. Sie besitzen aber auf weitere Erstreckung weder zureichende Mächtigkeit, noch den erforderlichen Eisengehalt, um bei der höchst nachtheiligen Vermengung mit sehr vielem Hornsteine noch nutzbar verhüttet werden zu können.

Auch in der Gruppe des Wendelsteins betheiligen sich obere Alpenjuraschichten an der Zusammensetzung des Gebirges. Zunächst ober der Spitzing- und Dickelalpe legen sich rothe Hornsteinschichten, welche von Neocombildungen bedeckt werden, über den Alpenlias und ziehen hoch oben an der Steilwand des Wendelsteins, unter dessen Kalkmassiv einfallend (Tafel IX, 63), über die Wendelsteinalpe zum Soinkahr, wo sie sammt dem Liasmergelschiefer zwischen die zwei benachbarten Kalkstöcke eingepresst gegen die Soinalpe zu sich ausheben.

Bunte Juraschichten zwischen Lech und Inn (Hinterzug).

§. 180. Doch nicht bloss in dem Nordrande der Kalkalpen stossen wir auf Juragebilde, auch inmitten derselben bestehen zum Theil ausgedehnte Partieen aus diesen Schichten. Als Fortsetzung des Zuges, den wir aus dem Lechthale bis zum Loisachthale verfolgt haben, erheben sich mächtige rothe Hornsteinschichten in Verbindung mit flasrigen, kieseligen Kalkbänken unter der Wetterspitze nordöstlich von Ehrwald.

Durch wilde Gräben zerrissen und tief durchfurcht reicht das rothe Gestein bis zur Steilwand der Zugspitzgruppe empor und scheint stellenweise sogar unter die Kalkmasse einzuschiessen. Sehr verschmälernd zieht diese Bildung durch das Gaisthal hoch oben unter den Wänden des Wettersteingebirges hindurch bis zum Leutaschthale, welches dem Zuge beim Painten ein Ende setzt. Bald tritt hier der obere Alpenjura ohne Decke über den ihn unterlagernden Liasgebilden zu Tag, bald wird er von einer Kuppe von Neocomgestein bedeckt.

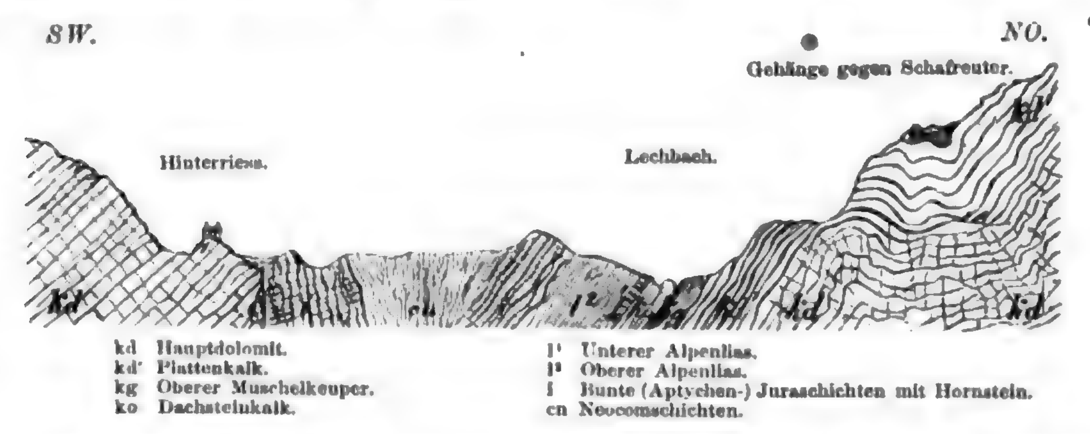
So breitet sich an dem sogenannten Leiter, über welchen der Steig von Zugspitz-Plattert nach Ehrwald führt „auf dem Kampen" eine mächtige Jura-Neocombildung aus (Tafel XXX, 218), welche ich bis zum Fusse des Hochwanners verfolgen konnte. Von diesen Gesteinsmassen bringt ein wildes Bergwasser zahlreiche Fragmente zum hintersten Rainthale herab, wo wir dem rothen Gesteine inmitten der ausgedehntesten Wettersteinkalkmassen ganz unerwartet begegnen. Auch an der Scharnitzalpe oberhalb Leutasch stehen unter der weissen Kalkwand des Rainthalschrofens mächtige rothe Hornsteinmassen an. Sie werden weiterhin immer mehr von Neocomschichten verdrängt, welche noch an der Ausmündung des Paintenthales in's Leutaschthal beobachtet wurden.

Ein schmaler Streifen oberen Alpenjura's begleitet den mächtigen Zug der jüngeren Gebirgsglieder im Lahnenwiesgraben bei Garmisch. Schon im Schwarzenbachgraben und am Steige aus dem Loisachthale zum Rothmoos findet man Juraschichten (Einfallen: St. 9 mit 65° S.) und im Krottenkopfe am Hirschbühel erhebt sich ein schmaler, spitzer Grath, vorzugsweise aus bunten Hornsteinmassen der Juraformation aufgebaut. Aptycheneinschlüsse fehlen auch

Digitized by Google

hier nicht. Die Spuren dieser Schichten ziehen sich dann mit dem versteinerungsreichen Muschelmergel durch den Lahnenwiesgraben, in demselben mehrfach in schönen, rothen Felspartieen entblösst, bis gegen das Wasserthal, wo sie sich an der Einsenkung des Loisachthales ausheben.

In einem grösseren Theile des hinteren Kalkalpenstocks ist die Juraformation ausgeschlossen. Mit dem Fermersbache beginnt, erst nur in wenigen Schichten, dann im Hinterriessthale schon in ziemlich mächtig entwickelten Lagen, der Alpenjura über dem breiten Liasstreifen einen bis zum Innthale bei Kufstein streichenden Zug, dessen bedeutende Querausdehnung wiederum durch überdeckende Neocomschichten theilweise verringert wird.



Im **Hinterriessthale** machen sich besonders die Wetzstein-ähnlichen, lichtfarbigen Hornsteinkalke neben sehr ähnlichen Neocomschichten bemerkbar, während die rothen Hornsteinmassen in ähnlicher Weise zurückgedrängt erscheinen, wie an der hohen Bergpyramide des Juifen (Tafel XXVIII, 204). Hier sind vom Röthenbacher-Hochgläger an die dem Hauptdolomite aufgelagerten Schichtenreihen von Stufe zu Stufe sehr klar aufgeschlossen.

Auf dem Hornstein-reichen, blaugrauen Liasmergel ruhen nämlich rothe, zum Theil kalkige, zum Theil Hornstein-reiche Schichten, welche wahrscheinlich der unteren Abtheilung unseres Alpenjura's zugehören. Es folgen dann höher blasse, weissliche, höchst dichte Aptychenkalke von der Art der Wetzsteinschichten aufwärts bis gegen den Gipfel, und erst an diesem und dem gegenüberstehenden Gehänge lehnen sich Neocombildungen mit dem Jurageştein ähnlichen, aber erdigen Ruinenmarmor-artigen Schichten daran. Gegen das Rettenjoch heben sich unter diesen blassen Neocomschiefern wieder intensiv farbige Juragebilde hervor, und hier sind es besonders rothe, Hornsteinreiche Schichten, welche in gleicher Beschaffenheit im Thale bei Achenkirch von dem Blaserbachgraben durchschnitten werden und über das Thal zum Klamm-Ampelsbache fortsetzen (Tafel XXX, 217).

In dem Durchschnitte der **Valepp** und in dem **Baierbach-Einschnitte** sind die Juraschichten fast ganz von Neocom verdrängt, stellen sich aber wieder sehr entwickelt im **Landl**, namentlich an der Bocksbachklause oberhalb Riettenberg (Tafel XXVII, 198) (Einf.: St. 10 mit 40° S.), ein.

Gegen diesen langen und mächtigen Zug oberer Alpenjuragebilde vom Isarbis zum Innthale treten die kleineren Flecke, welche sich südlicher an der Bogner- und Walderalpe, dann am letzten Schnee, am Kothalp- und Dalfagenjoche bei Achenthal und nördlich am grossen Rossstein, an der Haushammerund an der Wallenburger-Alpe unterm Röthelstein inselartig aus dem Liasgebiete herausheben, fast ganz in den Hintergrund.

Digitized by Google

An dem grossen Rossstein beschränkt sich die Bildung auf eine nur schmale Zone rother Hornsteinschichten, welche zwischen die älteren Liasschiefer und die jüngeren Kreideablagerungen gestellt sind (Tafel XXVI, 192). Juraaptychen-Einschlüsse bürgen für die Aechtheit ihrer jurassischen Natur.

In den vielfach verschlungenen Schichtenzügen jüngerer Formationen, welche sich durch das Gebirge zwischen Bayerisch-Zell und dem Innthale winden, betheiligen sich Juragebilde wieder lebhaft an der Zusammensetzung der Bergmassen. Ihnen gehört ein Streifen vorzugsweise Hornstein-reicher, rother Schiefer an, den wir an der Gassenleiten über Baumoos zur Grasalpe verfolgten (Tafel XXVII, 201), sowie jener breite Strich rother Hornsteinmassen an dem unteren Aubachthale, durch dessen Gestein der Aubach an der Sägemühle bei Wahl eine tiefe Klamm gerissen und an der Tristlmühle zwischen hohen, rothen Hornsteinwänden sich Bahn gebrochen hat. Bei Buchau dagegen beobachtet man als das Liegende der rothen Hornsteine blasse, dichte, Wetzsteinähnliche Kalkschiefer (Einfallen: St. 12 mit 60° N.). Ihre Fortsetzung wird vom Innthale abgeschnitten.

Zwischen dem Burgbergrücken von Oberaudorf (Dachsteinkalk) und der Aubachmündung sind der Reihe nach über dem oolithischen Dachsteinkalke des Webers an der Wand erst Hornstein-reiche Liasfleckenmergel, dann rothe und buntfarbige Juraaptychenschichten (in welligen Schichtenbiegungen sich auf und nieder senkend) und zu oberst blassfarbige, weiche, fleckige Neocomschichten, wie in der Schöffau, entwickelt.

Auf dem Plateau des Riesenberges scheinen ziemlich ausgedehnte Jurahornsteinschichten vorzukommen, doch ist kein recht klarer Aufschluss hier zu erlangen, da ausgedehnte Grasflächen das Gestein des Untergrundes meist verdecken.

Obere Juraschichten zwischen Inn und Saalach.

§. 181. Dem Riesenberge gegenüber erhebt sich jenseits des Inn's der Heuberg. Hier kommt rother Jurahornstein (Tafel XXVIII, 205), wie am Rosssteine, nur in wenig mächtigen Schichten zwischen Lias und oberer Kreide vor. Auch an dem Gebirgsrücken der Kahrleiten sind nur Hornsteinbildungen beobachtet worden; dagegen bricht aus einer mächtigen Ueberdeckung in der Rieselau am Schwarzenberge westwärts von Hohenaschau ein ziemlich mächtiger, rother Kalkstein (Einfallen: St. 10 mit 70° S.) von der Art des Kalkes der Haselriesslahn und des Haselberges bei Ruhpolding zu Tag. Aptychen *(Apt. laevis)* und Belemniten lassen uns sofort in der That in ihm den rothen Alpenjura erkennen. Rothe Hornsteinschichten und darüber Neocommassen bedecken ihn.

Sehr bemerkenswerth ist die Schichteinklemmung bunter Juragebilde mitten im Wettersteinkalke des Aschauerthales „am Bach" (Tafel XXIX, 216), welche theils im Bachgerinne selbst, theils in einem rothen Streifen beobachtet werden kann, der sich unter dem weissen Kalke der überhangenden Wand hinzieht.

Diese Juraschichten schliessen sich ihrer Beschaffenheit nach jenen Partieen an, die sich rings um das Aschauerthal am Schlechtenberge, auf den Aschenthalerwänden, an der Oedenhauseralpe unter dem Geigelstein und in langen Streifen Tiroler-Seits vom Ebersberge bis zur Kahralpe ausbreiten (Tafel

Digitized by Google

XXVII, 199). Im Gebiete der Chiemsee-Achen zählen hierher die Gebilde an der Rottaueralpe, welche sich bis zum Keller von Niedernfels herab erstrecken (Tafel XXV, 188), jene an den Grassauer-Alpen und ein langer Streifen vom Ulmenthale unter dem Geigelstein bis zum Thale von Oberwessen. Im Osten erhebt sich von Oberwessen an der Alpenjura zu beiden Seiten des Leitenbaches und dehnt sich mit kleinen Unterbrechungen über Röthelmoos bis zum Unternberg und Eisenberg am Ruhpoldinger-Thale aus.

Im Leitenbachgraben, wie am Sulzgrabenkopfe, schliessen sich Neocomschichten auf's engste an die jurassischen Bildungen an; es lässt sich daher hier die Gesteinsähnlichkeit in den Begrenzungsschichten besonders genau untersuchen. Vorzüglich sind es die rothe Färbung und die Hornsteinführung, welche vom petrographischen Standpunkte aus ihre Trennung erleichtern; mögen auch anderwärts beide Merkmale auf Neocomschichten ausserhalb unseres Alpenantheils übergehen, hier, wie im ganzen Gebiete unserer speziellen Schilderung, ist ihr Vorkommen vorwaltend eine Eigenthümlichkeit jurassischer Gebilde. Dazu kommen die Einschlüsse organischer Ueberreste der *Aptychen* von bestimmten Formen, der den Neocomschichten allein zustehenden *Crioceratiten* und der eigenthümlichen *Ammoniten*-Species, welche Cementbrüche in grösserer Anzahl liefern.

Am Unternberge (Tafel XXIX, 213) nehmen die oberen Alpenjuraschiefer ihre Stelle über dem rothen Jurakalke, wie bereits früher erwähnt, in derselben Weise, wie es auch am Haselberge und Westernberge stattfindet, ein. Hier treten Jurabildungen an dem Thalrande von Ruhpolding auf, die sich westwärts bis zu den höheren Gebirgstheilen an der Nestelau und Haaralpe, dann am Hochgern, am Hochwurz, an der Baieralpe und Hocherbalpe fast immer in Begleitung von Neocomschichten verfolgen lassen. Diese häufige Zusammenlagerung mit den tiefsten Schichten der Unterkreide bringt eine gewisse Sicherheit in die Trennung beider Formationen, so verwickelt und vielfach unregelmässig ihre Lagerung auch ist.

Roth gefärbte Gesteinsmassen erinnern uns oft an die Nähe jurassischer Schichten, während weiche, blassgraue, rostfleckige Mergelschichten von mehr erdiger Beschaffenheit selten vergeblich nach den Neocom-*Aptychen* und *Crioceras*-Einschlüssen suchen lassen. Etwas röthlich gefärbte Neocomschichten kommen nur selten und ausnahmsweise vor.

In der Nestelau (Tafel XXII, 214) sind auch tiefere, in grösseren Bänken brechende, rothe Jurakalke, oft von krystallinischer Struktur, ausgebildet; sie betheiligen sich vorzüglich an den rückenartigen Gebirgsformen, welche das Gebiet ostwärts vom Hochfellen ganz besonders auszeichnen.

Weiterhin zeigen sich kleine Flecke von bunten Juraschichten am Eingange des Weissachenthales, bei der Maximilianshütte an die Liasschichten angepresst. Ober der Fuchsau bei Ruhpolding und aus dem Geröllschutte hervorstehend sind an zwei Stellen bei Aschenau zwischen Ruhpolding und Inzell gleiche Schichten zu sehen; dann fehlen weiter ostwärts über ein grösseres Alpengebiet die Vertreter oberjurassischer Gebilde bis zum Becken von Reichenhall und Berchtesgaden. Hier erscheinen sie gleichsam als Abkömmlinge jenes von ausgedehnten jüngeren Gesteinsarten erfüllten Gebiets, das in seiner abweichenden äussern und innern Gestaltung mit dem Kammerkahrgebirge seinen Anfang nimmt, auf's neue. Ihnen gehören die rothen Hornsteinmassen auf dem N. Gehänge des Scheibelberges an, einige jenem Liasfleckenmergel ähnlichen Hornsteinkalkschichten, durch welche der Unkenerbach sich gegen seine Mündung zu eine tiefe Rinne eingefressen hat, wie jene Schich-

Digitized by Google

ten oberhalb der Seisselbergklamm, in welche der Weissbach sich zu vertiefen beginnt.

Von diesem Punkte dringen die Schichten einestheils durch die Saalachthalspalte gewaltig verschoben gegen Reichenhall, anderntheils über die Kaltenbrunneralpe und Hirschbichl in's Hinterseethal.

Dort fand ich deutlich Juraschichten von Wetzstein-ähnlicher Beschaffenheit neben den jüngeren Kreideschichten an dem Steige anstehend, der von Reichenhall zur Kochelbachalpe auf den Müllnerberg hinaufführt (Einfallen: St. 6 mit 45° W.); hier brechen sie auf eine kurze Strecke neben Liasschiefern in der Bachsohle hervor, wo die Strasse zum letzten Male steil zum Hirschbichl anzusteigen beginnt. Doch sind das nur kleine, abgerissene Partieen, die, wie diess bereits Peters beobachtet hat, bei grosser Gesteinsähnlichkeit mit liasischen und Neocomschichten schwierig abzugrenzen sind. Erst östlich von dem Königssee-Achenthale beginnt eine neue Entwicklungsart alpinischer Juraschichten.

Obere Juraschichten bei Berchtesgaden.

§. 182. Wir kennen die Verhältnisse der oberen Juraschichten zum älteren Lias und den jüngeren Neocomschichten aus der Schilderung der Gesteinsfolge am Eckerfirst und wissen, dass in diesem Gebietstheile zwei Jura-Etagen, eine untere als sogenannte Barmsteinkalke — Korallen-führend, vielleicht Aequivalente des Scyphienkalkes, und eine obere — den bunten Juraaptychen-Gebilden der Alpen gleich — sich unterscheiden lassen.

Jener Korallenkalk des Barmsteins von graulich-weisser Farbe und erfüllt von kieseligen Korallen breitet sich von der Eckerfirst gegen die Restner-Wasserleitung aus. Von dieser mehrfach durchschnitten wendet er sich dann zur Mädleswand, zum Haarpointkopf, Zinken (Tafel XXVII, 196) und hinab zum Salzachthale bei Hallein, von wo aus er in einer stark hervortretenden, mauerartigen Felswand, an dem Gehängthale aufwärts bis gegen Golling streichend, sich bemerkbar macht.

Nordwärts von Hallein steigt unser Kalk auf's neue zum Gebirgsrücken an der Götschenschneid hinauf, hier die isolirten Felssäulen des grossen und kleinen Barmsteins bildend, und dehnt sich dann in öfters unterbrochenen Felsrippen hoch aufragend gegen St. Leonhard und Niederalm aus.

Zunächst im Hangenden schliessen sich ihm weissliche Kalkschiefer, reich an Aptychen, an verdrückten, schlecht erhaltenen Ammoniten und Belemniten, an, wie sie in mehr graulicher Nüancirung und mit grauen Mergelthonzwischenlagen von Lipold als Oberalmer-Schichten beschrieben wurden. Dann erst folgen noch höher die eigentlichen Hornsteinschichten.

Obgleich die Kieselmasse schon in den liegenden Schichten theils in Knollen und eigenthümlich gestalteten, kreiselförmigen Konkretionen, theils in schichtenweise ausgebreiteten Lagen sehr häufig vorkommt, so ist sie doch in diesen hangenden Schichten erst recht zur Herrschaft gelangt. Die weissen, dichten, spröden, glasklingenden, muschlig brechenden Kalkschiefer, den Wetzsteinschichten vollkommen gleich, breiten sich besonders gegen Norden aus und überdecken mit den Trümmern der aufgelockerten Schichten in Schutthalden das Gehänge. Sandige Schichten sind ihnen nur sparsam beigeordnet.

Nach Süden zu nehmen die blassfarbigen, dichten Kalkschiefer rasch an Mächtigkeit ab, indem sie von der Eckerfirst aus über die tiefe Mulde der Ofneralpe bis zum Göhlsteinrücken empordringen, hier in fast horizontal

Digitized by Google

liegenden Schichten am Rücken fortstreichen und sich dann zur Göhlalpe herabwenden.

Auf dem schmalen Grath der Göhlalpe sind in rascher Aufeinanderfolge über dem Dachsteine rother und grauer Alpenlias, dann der untere, weisse, Korallenführende Jurakalk, die weissen Juraaptychenschiefer und schliesslich die erdigen, weissen und grauen Schichten der Neocombildung gelagert.

Aus der Tiefe des Scharizkehlgrabens erhebt sich gegen den Faselsberg eine fast ausschliesslich aus rothem Hornsteine bestehende Schichtenmasse, welche sich von da an über Dürrneck, Brandlehen, Krautkasergraben mit einer Ausbuchtung nach Norden über Saurücken, Kressgraben, Unterhammergütl bis gegen Hundskehl, dann weiter südlich fort über Dachsloch zur Maisalpe und Strub emporzieht.

Häufig bieten hier Wasserrisse Gelegenheit, das Gestein anstehend zu beobachten, häufiger machen es die zahllosen rothen Hornsteinstücke bemerkbar, welche leicht von jenen, den Liasgebilden entstammenden, sich unterscheiden lassen, da sie scharfeckig, dicht, roth, diese dagegen rundlich, ausgefressen, porös und meist gelblich gefärbt sind. Auch fehlt den rothen Jurahornsteinstückchen selten ein schwarzer oder stahlblauer Anflug, der von einem schwachen Mangangehalte herrührt.

Durch einen schmalen, terrassenförmigen Rücken älterer Liasfelsmassen von dieser Jurapartie getrennt überdeckt ein zweiter Streifen, welcher vom Krautkasergraben an auf der Nordseite des Jenner vorüberzieht, die Weidefläche der Vogelhütt- und Achsenalpe mit zahllosen rothen Hornsteinfragmenten.

Es ist auffallend, dass hier in sehr nahe gelegenen Gebietstheilen die Juraschichten einen so bestimmt ausgesprochenen, verschiedenen Charakter an sich tragen. Mit der Partie an der Eckerfirst scheint die Entwicklung einer neuen Facies zu beginnen, welche ihren Einfluss über die nördlichen und östlichen Gebirgsgegenden ausdehnt, während die Juraschichten weiter im Süden sich an die Entwicklungsform der westlichen Alpenjuraablagerungen anschliessen. Wir vermissen jedoch bei letzteren ein Analogon für die untere Abtheilung, welche in den Westalpen durch rothe Kalkbänke vertreten wird.

Versteinerungen.

§. 183. Aus der vorausgeschickten Schilderung geht hervor, dass die oberjurassischen Schichten der Alpen nur eine geringe Anzahl organischer Ueberreste beherbergen. Es rührt diess zum grossen Theil von der beschränkten Verbreitung der dieser Formation angehörigen Gesteine her. Aber auch selbst die am weitesten verbreiteten alpinischen Juragebilde, die bunten Aptychenschiefer, umschliessen ausser Aptychen äusserst spärlich andere Versteinerungen. Der Vilserkalk ist das relativ petrefaktenreichste Gestein dieser Gruppe.

Es ist eine beachtenswerthe, auf eigenthümliche Verhältnisse hinweisende Erscheinung, dass die so verbreiteten Gebilde der Aptychenschichten fast keine anderen Thierreste als Aptychen umschliessen. Einzelne Ammoniten und Belemniten sind im Vergleiche zu der Mächtigkeit und Ausdehnung dieser Schichten kaum nennenswerth.

Wir haben bereits früher Gelegenheit genommen, aus dieser Thatsache einige Folgerungen abzuleiten, die wir ihrer Wichtigkeit wegen hier weiter ausführen.

Dürfen wir mit der Mehrzahl der Paläontologen annehmen, dass die Aptychen Theile von Ammoniten vorstellen, so giebt uns, wie schon erwähnt, gerade die isolirte Anhäufung dieser Theile ohne die entsprechende Begleitung der eigentlichen Ammonitenschale einen bedeutungsvollen Wink über

Digitized by Google

die Bildungsart dieser alpinischen Juraschichten. Sie weisen auf eine von Uferrändern und seichtem Meeresgrunde entfernte Ablagerung. Der schwerere, kalkige, ablösbare Theil *(Aptychus)* der Ammoniten erhielt sich bei der Verwesung des Thieres, sank zu Boden und wurde von der Masse des sich absetzenden Meeresschlamms in der Nähe des ursprünglichen Wohnortes der Thiere umschlossen, während die dünne, leichte, kahnartig schwimmende Ammonitenschale von hoher See hinaus an den Strand getrieben und dort endlich erst von den sich bildenden Ablagerungen festgehalten wurde. Das isolirte Vorkommen der *Aptychen* deutet mithin für die sie umschliessenden Gebilde auf eine Ablagerung der hohen See und benimmt uns die Hoffnung, aus diesen Schichten durch genauere Nachforschungen eine grössere Anzahl von Ammonitenversteinerungen zu erhalten.

Wir haben in der vorausgehenden Schilderung der jurassischen Gebilde unseres Alpengebiets fünf Gruppen unterscheiden zu müssen geglaubt, nämlich:

1) den Vilserkalk,
2) den Auerkalk,
3) den rothen Jura-Ammonitenkalk,
4) den Barmstein-Korallenkalk und
5) die bunten Jura-Aptychenschichten.

Die wenigen diesen verschiedenen Abtheilungen zukommenden organischen Ueberreste sind mit Ausnahme der Fauna der Aptychenschichten bereits vollständig im Laufe der Detailbeschreibung genannt worden, so dass wir uns hier darauf beschränken können, dieser Aufzählung einige weitere paläontologische Bemerkungen hinzuzufügen.

Die bis jetzt aus dem Vilserkalke bekannten organischen Ueberreste sind:

Terebratula antiplecta B., ist bisher nur bei Vils gefunden worden.

Terebratula (Waldheimia) **pala** B., stammt in ihren ersten Originalen ebenfalls von Vils; später wurde sie in der Kellowaybildung Schwabens und Frankreichs wieder gefunden. Die Vilser-Form stimmt auf's genaueste mit schwäbischen Exemplaren überein.

Terebratula subcanaliculata Opp., steht zwischen der Normalform und *T. intermedia,* nähert sich jedoch mehr der erstgenannten Art; auch *T. dorsoplicata* Süss ist sehr verwandt.

Terebratula margarita n. sp. Opp., eine kleine, *T. tamarindus* Sow. verwandte Form, welche durch den Verlauf der Stirnlinie und die Form des Schnabels sich davon unterscheidet.

Terebratula Vilsensis Opp., ist *T. bivallata* Desl. ähnlich, jedoch kürzer und breiter, mit weit stärkeren Falten, welche an der Stirn noch schärfer, als bei *T. Bentleyi* hervortreten.

Terebratula bifrons Opp., ist verwandt mit Jugendformen von *T. antiplecta,* welche jedoch sehr flach sind, während *T. bifrons* ungleich stärker gewölbt ist; näher steht sie *T. Dumortieri* Desl., besitzt jedoch eine flachere Bauchschale, gewölbtere Rückenschale und eine schmälere Mittelfalte an der Stirn.

Rhynchonella trigona Qu., kommt ziemlich häufig vor.

Rhynchonella myriacantha E. Desl.

Rh. senticosa (B.) Süss, stimmt sehr gut mit französischen Originalen.

Rhynchonella Vilsensis n. sp. Opp.

Terebratula concinna (Sow.) v. Buch und Qu.

v. Buch und Quenstedt führen beide *T. concinna* von Vils an; es ist nicht zu zweifeln, dass diese Art auf eine Form bezogen wurde, die zunächst mit *Rh. spadica* Lm. verwandt ist, aber von dieser Art, sowie von *Rh. concinna* sich durch eine ungleichseitige Entwicklung und geringere Anzahl von Rippen leicht kenntlich unterscheidet. Jüngere Individuen auffallend gleichen der *Rh. phaseolina.*

Rhynchonella solitaria n. sp. Opp., hat ihren nächsten Verwandten an *Rh. furcillata* Theod., ist jedoch im Ganzen kleiner und feiner gebaut; gegen den Schnabel zu ist die Schale fast ganz glatt.

Ammonites, Bruchstücke von Heterophyllen, dann von **A. hecticus?** und **A. convolutus?** (Wegen schlechter Erhaltung nicht sicher bestimmbar.)

Trochus spec.

Digitized by Google

Astarte Calloviensis Opp., *A. depressa* ähnlich, klein, statt der Rippen verlaufen auf der Schalenoberfläche concentrische (10 und mehr) Vertiefungen.

Mytilus spec.

Lima spec., gestreift.

Lima spec., glatt.

Ostrea spec.

Cidaris basilica Opp. Stacheln, welche durch ihre Grösse (8''' im Durchm.) sich auszeichnen.

Aus dem Klippenkalke, den Klausschichten, vielleicht auch aus dem, dem rothen Jurakalk vom Haselberge gleichzustellenden rothen Kalke von Vils erbeutete Prof. Oppel folgende Arten:

Crinoideen, Stiele. — **Terebratula Bouéi** Zeusch. — **Terebratula diphya** (?) v. B. (unsicheres Fragment). — **Terebratula** spec. Fragmente mehrerer Arten. — **Rhynchonella spoliata** Suess. — **Rhynchonella contraversa** Opp., ist glatt und ohne Rippen und gleicht im Umrisse genau der von Suess abgebildeten *Rh. Tatrica* Zeusch, wenn wir in der Stirnansicht Rücken- und Bauchschale miteinander wechseln (Brach. der Stramb.-Sch., Taf. 6, Fig. 20b). — **Pecten Vilsensis** Opp., ist der *P. nummularis* (Phill.) d'Orb. ähnlich, die zahlreichen, concentrischen Erhöhungen und Vertiefungen sind nur in der Wirbelgegend bemerkbar, verschwinden gegen den Rand zu. — **Pleurotomaria** spec. indet. — **Belemnites** spec. indet., klein. — **Ammonites Zignodianus** d'Orb. — **Ammonites Hommairei** d'Orb. — **Ammonites contractus** So. — **Ammonites Tatricus** (?) Pusch. — **Ammonites** n. sp., ähnlich *Schafiariensis* Pusch. — **Ammonites**, Bruchstücke theils **Jason** ähnlich, theils zu heterophyllen gehörig. — **Lammna** spec. Zahn.

Der rothe Kalk mit Juraammoniten wurde weiter an mehreren Stellen getroffen. Ganz sicher erkannt wurde er an folgenden Punkten:

1) Haselriesslahn am Kochelsee unter dem Röthelstein.
2) Tradtenbach östlich von Länggries.
3) Rieselau bei Hohenaschau.
4) Haselberg bei Ruhpolding.
5) Unternberg ebendaselbst.
6) Westernberg daselbst.
7) Nestelau und Umgebung bei Ruhpolding.

An Versteinerungen sind daraus bekannt:

Ammonites biplex Sow., eine feinrippige Varietät, wie sie den Kimmidgien entspricht (Haselberg, Haselriesslahn).

Ammonites plicatilis Sow., eine Art der Oxfordgruppe (Haselberg, Unternberg, Haselriesslahn).

Ammonites annularis Rein. aus den Kallovien (Haselberg, Haselriesslahn).

Ammonites tatricus Pusch, den Schichten der Kelloway- und Oxfordgruppe gemeinsam zugehörig (Haselberg, Westernberg).

Ammonites tortisulcatus d'Orb., mit dem vorigen gleiche Lage theilend (Haselriesslahn, Tradtenbach).

Ammonites triplicatus Qu. (n. Sow.), ist aus der Kelloway-Etage bekannt (Haselberg, Nestelau, Westernberg, Haselriesslahn).

Belemnites hastatus der Kellowayschichten (überall).

Aptychus, sowohl aus der Gruppe der *laeves* wie der *lamellosi*, nämlich:

Aptychus latus Volz (Haselriesslahn, Unternberg, Nestelau, Tradtenbach, Haselberg).

Aptychus protensus n. sp., dessen Beschreibung bei den Wetzsteinschichten nachfolgt (Haselberg).

Aptychus alpinojurensis n. sp., 13 Linien lang, 6½ Linien breit, von ungleich dreiseitigem Umrisse, etwas in die Länge gezogen, stark gewölbt, dickschalig (½ Linie), mit 24 bis 30 sehr schmalen, nicht hohen Leisten bedeckt, die (abgerieben) anscheinend sehr breit sind. Diese Leisten verlaufen von ihrer bogenförmigen Krümmung am vorderen Rande fast gradlinig nach innen, biegen sich jedoch mit der stärksten Wölbung der Schale rasch dem innern Rande nahezu parallel nach aussen, so dass die grösste Anzahl derselben unter sehr spitzem Winkel an dem innern Rande

Digitized by Google

abstösst. Die äussere Wand ist mit einer deutlich punktirten Fläche schief abgestutzt. Liegt mit *Amm. biplex* beisammen (Haselberg, Unternberg).

Aptychus lamellosus Mü., vollständig übereinstimmend mit den Formen des Frankenjura (Haselberg, Nestelau).

Spenodus? spec. (Haselberg). Diesen Versteinerungen gemäss steht der rothe Kalk von Haselberg den Grenzschichten zwischen der Kelloway- und Oxfordgruppe nicht fern.

Damit scheinen die Klausschichten der österreichischen Alpen in nächster Beziehung zu stehen, wie andererseits der Auerkalk des Bregenzerwaldes, in dem Escher von der Linth folgende Versteinerungen entdeckte:

Ammonites Zignodianus d'Orb., ausserhalb der Alpen der Kelloway-Etage angehörig.

Ammonites Lamberti Sow. aus ähnlichem Horizonte auf der Grenze zwischen Kallovien und Oxfordien.

Ammonites convolutus Schloth. (Kelloway).

Ammonites biplex (?) Sow. (? Kimmidgien).

Belemnites semihastatus (Kelloway).

Terebratula globata Sow., würde dem Unteroolith angehören, dürfte jedoch einer anderen *biplicata*-Terebratel der *Macrocephalus*-Schichten entsprechen (vielleicht *T. dorsoplicata* Süss ?).

In den zwei übrigen Gruppen des Alpenjura verlassen uns selbst die wenigen Anhaltspunkte, welche in den tieferen Schichtenlagen die organischen Einschlüsse gewährten.

Im Barmsteinkalke sind mir bis jetzt nur von Hornsteinmasse erfüllte Korallen vorgekommen, welche zwar ziemlich häufig, aber meist zu schlecht erhalten sind, um ihre Species mit Sicherheit zu erkennen. Im Allgemeinen lassen sich die Formen auf die Gattungen *Scyphien*, *Astraea*, *Tragos* und *Lithodendron* zurückführen, aber nur *Scyphia cylindrica* Gf. und *Astraea castellum* Mich. der Species nach näher bezeichnen. Diese sprechen für die Zugehörigkeit des Barmsteinkalkes zur Oxfordgruppe.

Am verbreitetsten in unserem Gebiete ist die oberste Stufe des Alpenjura, die buntfarbigen Aptychenschichten. Ihre Fauna beschränkt sich gleichwohl, so weit meine Erfahrungen reichen, auf Aptychen und Belemniten; von Ammoniten sind mir noch keine aus den ächten Wetzsteinschichten (wohl aber von Oberalm) zu Händen gekommen. Auch Emmrich führt aus den Ammergauer-Wetzsteinschichten keine Ammoniten auf. Dagegen giebt Prof. Schafhäutl mit aller Bestimmtheit*) an, dass die Wetzsteinschichten neben ihren eigenthümlichen Aptychen noch Lias-Ammoniten, namentlich *Amm. raricostatus* und *Amm. fimbriatus*, enthalten und zwischen Amaltheen-Fleckenmergeln eingelagert seien, mithin selbst der Liasformation zugezählt werden müssen.

Gegen diese Petrefaktenfunde lässt sich keine Einrede erheben; es steht diesen Angaben nur die Beobachtung entgegen, dass trotz des eifrigsten und öfters wiederholten Absuchens der zahlreichen Wetzsteinbrüche von anderen Forschern noch nie eine Lias-Ammonitenart wahrgenommen wurde. Es ist desshalb wohl die Vermuthung auszusprechen erlaubt, dass die liasischen Ammoniten Schafhäutl's nur aus der Nähe der Wetzsteinschichten, nicht aus denselben selber stammen. Was aber die Wechsellagerung der Wetzsteinschichten mit Amaltheen-Fleckenmergel anbelangt, so berechtigen die genauesten Untersuchungen, einer solchen mit aller Entschiedenheit zu widersprechen. Eine derartige Schlussfolge aus den beschriebenen Profilen ist nur möglich, wenn man eocänen Flysch, ächt liasische Mergelschiefer, dann rothen Liaskalk und bunte Juraschichten für Gebilde einer Formation hält und normale und überkippte Lagerung der Schichten unberücksichtigt lässt.

*) Neues Jahrbuch von Leonhard u. Bronn, 1853, S. 416 ff., u. 1854, S. 551.

Digitized by Google

Die in den alpinischen Schichten eingeschlossenen Aptychen sind bereits ausführlich von Peters*) beschrieben worden, ausserdem erwähnen Prof. Emmrich**) und Prof. Schafhäutl***) noch der Aptychen der Wetzsteinschichten. Trotz der Schwierigkeit der Bestimmung dieser Thierreste zwingt uns gleichwohl das häufige und charakteristische Vorkommen derselben in den mächtig entwickelten oberen Alpenjuragebilden zu einer näheren Betrachtung und Beschreibung derselben.

Wir schicken der Aufzählung der bis jetzt aufgefundenen Arten einige allgemeine Bemerkungen zur Orientirung voraus.

Der Aptychus besteht aus zwei symmetrischen, schalenähnlichen Theilen, welche zumeist zu einer im Umrisse herzförmigen Gestalt nebeneinander aufgeklappt liegen; seltener sind sie zusammengeschlossen; in diesem Falle ist aber ein Theil gegen den andern verschoben, so dass die harmonischen Ränder nicht zusammenstossen, ein Zeichen, dass sie nicht zum vollständigen Zusammenklappen bestimmt waren. Die äussere Form einer Schale ist meist dreieckig, ein Eck entspricht in der allgemeinen Anordnung ungefähr dem Wirbel der Zweischalen; es soll auch hier Wirbel †) heissen. Ein Rand verläuft von demselben gradlinig und zwar derjenige, an welchen die andere Schale in aufgeklapptem Zustande sich anschliesst, Quenstedt's „Harmonielinie"; hier ist er innerer Rand genannt. Häufig läuft mit diesem Rande in der einen Schalenhälfte eine leistenartige Erhöhung, in der anderen eine furchenartige Vertiefung parallel. Ein zweiter Rand läuft von der Wirbelgegend in meist concav geschwungenem Bogen zu dem dritten Rande, er ist meist der kürzere und soll als vorderer Rand bezeichnet werden. Der dritte, häufig nach aussen bogenförmig geschweift, heisst äusserer Rand; er ist der längste und verbindet das vordere Eck mit dem hinteren Ecke zwischen innerem und äusserem Rande. Die innere Struktur zeigt eine Zusammensetzung aus drei Schichtenlagen, einer mittleren, aus zellenförmigen Röhrchen bestehend, und zwei über diese Röhrchen ausgebreiteten Oberflächenschichten von derber Konsistenz.

Die Röhrchenschicht macht die Hauptmasse aus; die einzelnen Röhrchen, bei verschiedenen Arten von sehr verschiedener Grösse, stehen nicht immer senkrecht von der äusseren zur inneren Fläche, sondern liegen, besonders gegen die Ränder hin, schief nach aussen geneigt.

Die Oberflächenschicht der inneren, concaven Seite ist hornartig, derb und mit anwachsstreifenartigen, um den Wirbel concentrischen Zeichnungen versehen; eine radikale Streifung ist sehr fein und kaum sichtbar.

Die Oberflächenschicht der äusseren, convexen Fläche verhält sich bei den in unseren Alpenjuragebilden vorkommenden Arten verschieden. Bei der einen Gruppe bedeckt sie in dünner Lage, welche beim Zerspalten der Gesteinsmasse meist an dem concaven Abdrucke hängen bleibt, die Röhrchenschicht gleichförmig (Gruppe der *laeves*), bei der anderen ist über der Röhrchenschicht eine scheinbar homogene Masse ausgebreitet, welche sich zu schief gegen den Wirbel überhangenden Leisten erhebt und sich, wie es wenigstens bei einigen sehr wohl erhaltenen Exemplaren angedeutet ist, zu oberst über den Leisten wieder zu einer Epidermis-ähnlichen Lage zusammenschliesst. Diese letztere Schicht ist nun entweder glatt, oder in der Richtung der zwischen den Leisten eingeschlossenen Furchen von Punktgrübchen durchstochen. In den meisten Fällen ist diese (Oberflächen-) Schicht theilweise abgerieben oder weggebrochen, und es treten nur die leistenförmigen, entfernt dachziegelartig gestellten Rippen über den Röhrchen hervor. Gegen den Wirbel ist die Oberflächenschicht meist noch, wenigstens in einzelnen Stückchen, erhalten, gegen den äusseren Rand jedoch fast immer weggebrochen. Die Leisten liegen in verschiedener Art verschieden stark geneigt, doch ist zu bemerken, dass nach dem Grade der Abreibung diese schiefe Lage scheinbar wechselt; je mehr nämlich die Oberfläche abgerieben ist, desto kräftiger und desto aufrechter scheinen die Leisten gestellt zu sein. Hierher gehört die Gruppe der *lamellosen* oder *imbricaten Aptychen*.

---

*) Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1854, S. 439 ff.

**) Daselbst, 1853, S. 390.

***) Neues Jahrbuch von Leonhard u. Bronn, 1853, S. 403, Taf. 6, Fig. 7—10, und geognost. Untersuchungen, S. 92, Taf. 24, Fig. 34ᵃ.

†) Es bedarf nicht erst der Bemerkung, dass wir damit keine weitere Analogie verbunden wissen wollen, als die einer äusseren Formähnlichkeit.

Aus der Gruppe der ungereiften *(laeves)* Aptychen finden sich in den Wetzsteinschichten keine deutlichen Exemplare; dagegen stellen sie sich sogleich in den Zwischenschichten ein, welche die rothen Ammonitenkalke mit den buntfarbigen Mergelschichten verbinden. So in der Rieselau bei Hohenaschau und am Unternberg bei Ruhpolding. Auf dem eigentlichen Ammonitenlager sind sie häufig. Es lassen sich keine einzelnen Arten weiter bestimmt abgrenzen; alle Formen muss man unter dem Kollektivnamen

Aptychus latus Volz vereinigt lassen.

Die Gruppe der gereiften *(lamellosi)* Aptychen liefert zahlreiche Formen in den eigentlichen Wetzsteinschichten. Es zeichnen sich darunter folgende Formen aus:

Aptychus lamellosus Mü. Bair. 43.

Aptychus imbricatus v. Mey. Act. Leop. XV, 125.

Diese Art des ausseralpinischen Jura kommt mit der folgenden Art in den Wetzsteinschichten von Ammergau und in dem weissen Kalkschiefer des Eckerfirst's und unter dem Barmstein vor.

Aptychus alpinus Guemb.

Apt. striato-punctatus Emmr.*), Jahrb. der geol. Reichsanst., 1853, S. 390.

Apt. Lythensis falcatus Schafh. (Geogn. Unters., S. 91, 92).

? *Apt. subalpinus* Schafh. (Neues Jahrb. von Leonhard und Bronn, 1853, Taf. 6, Fig. 9, S. 403).

? *Apt. striato-punctatus* Peters, Jahrb. der geol. Reichsanst., 1854, S. 442,

eine der grössten und dickschaligsten Formen; das grösste vorliegende Exemplar misst 27 Linien in der Länge, 15 Linien in der grössten Breite (vom Wirbel bis zum äusseren Rande), die Schalendicke am hinteren Ecke $2\frac{1}{2}'''$, am vorderen Ecke $1\frac{1}{4}$ Linien; die gleichen Dimensionen eines der kleinsten Exemplare betragen 15, $8\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{4}$ Linien. Der Umriss ist ungleichseitig-dreieckig in die Länge gezogen, die Oberfläche da, wo die Schale gut erhalten ist, mit zahlreichen Punktgrübchen geziert, in den abgeriebenen Theilen treten dagegen 24 bis 36 imbricirte Leisten hervor, welche, am vorderen Rande bogenförmig zum Wirbel geneigt, im vorderen Drittheile der Schale dem äusseren Rande ziemlich parallel laufen, dann aber schwach nach innen gebogen vom letzten Drittheile an rasch sich gegen aussen wenden und mit dem inneren Rande parallel zu werden streben. Die eine Hälfte der Leisten stösst an den äusseren Rand, die andere Hälfte unter sehr spitzen Winkeln an den inneren Rand. Am äusseren Rande fällt die Schale plötzlich steil ab und die dadurch gebildete schmale Randfläche ist mit zwei Längenleisten versehen oder uneben runzelig, ohne deutliches Hervortreten der Röhrchenschicht, welche bei dieser Art verhältnissmässig fein gelöchert ist. Die innere, concave Fläche ist mit zarten Anwachsstreifen versehen. Diese Species findet sich sehr häufig in allen Wetzsteinbrüchen von Ammergau, im Trauchgebirge, bei Ohlstadt und Besenbach, ausserdem am Juifen, am Hirschbichl bei Garmisch, im Brand bei Ruhpolding, am Hinternberg, im Leitenbache und Gschwendbache daselbst, an der Eckalpschneid und an der Eckerfirst bei Berchtesgaden. Besonderes Gewicht legen wir auf das Zusammenvorkommen mit Jura-Ammoniten in dem rothen Kalke des Unternberges.

Aptychus laticostatus Guemb. steht dem *Apt. lamellosus* am nächsten, unterscheidet sich aber von diesem sowohl als von der vorigen Art durch eine dünnschalige Beschaffenheit, eine flache, wenig aufgeblähte Gestalt, durch eine kürzere und im Allgemeinen kleinere Form, durch die geringe Anzahl der Leisten (18 bis 24), welche gegen den inneren Rand nur wenig nach dem hinteren Ecke sich vorbiegen, sonst wie bei *Apt. alpinus* verlaufen. Es stossen jedoch nur vier bis sechs an dem äusseren Rande, 14 bis 18 an dem inneren Rande ab. Die Leisten sind schief niederliegend, daher breit, die Zwischenräume am Grunde der Leisten auf der zum Vorscheine kommenden Röhrchenschicht punktirt, die Epidermalschicht, wo sie erhalten ist, scheint glatt zu sein. Die schmale äussere Randfläche zeigt sich von den verhältnissmässig weiten Röhrchen grob punktirt.

Vielleicht gehört hierher Peters' *Apt. rectecostatus* (Jahrb., 1854, S. 442).

Vorkommen: in allen Wetzsteinbrüchen des Trauchgebirges, bei Ohlstadt, im Oythale des Algäu's, bei Ehrwald und an der Eckalpschneid bei Berchtesgaden.

*) Der Name *Aptychus striato-punctatus* ist bereits von Volz an eine andere Species vergeben (vergl. Bull. géol., 1839, XI, 46).

Digitized by Google

Aptychus intermedius Guemb. steht in Bezug auf Grösse und Oberflächenzeichnung zwischen der vorhergehenden und nachfolgenden Art; die Schale ist dünn, doch höher gewölbt als bei *Apt. latistriatus*, namentlich gegen den innern Rand stark umgebogen, die Leisten (18 bis 24) stehen entfernt, werden gegen den vorderen Rand fast verschwindend schwach, gegen den innern Rand dagegen derb und biegen sich hier auf der stärksten Krümmung der Schale stark nach dem hinteren Ecke vor. Die Punktirung wird fast auf der ganzen Schalenfläche wahrgenommen. Die Länge beträgt 8¼ Linien, die grösste Breite 3¾ Linien.

Exemplare liegen vor von Ohlstadt, Oberammergau, von der Maisalpe und dem Gschwendbache bei Röthelmoos.

Aptychus protensus Guemb. ist eine ziemlich konstant gleich grosse, nur 6 Linien in der Länge und 3¼ Linien in der Breite messende, sehr dünnschalige Form, deren 18 bis 24 hohe, scharfe Leisten, in dem mittleren Theile der Schale gradlinig verlaufend, gegen das letzte Drittel in der Gegend des innern Randes, wo die Schale die stärkste Wölbung zeigt, plötzlich mit dem innern Rande fast parallel laufen, wie bei *Apt. alpinus;* etwa die Hälfte der Leisten stösst an dem äussern Rande, die andere Hälfte unter sehr spitzen Winkeln am innern Rande, ab. Die Oberflächenschicht ist, ähnlich wie bei *Apt. alpinus*, jedoch verhältnissmässig weitläufiger, punktirt. Man könnte diese Form trotz ihrer konstanten Grösse für eine Jugendform der genannten ähnlichen Art halten, wenn nicht die auffallende und verhältnissmässig dünne Schale entschieden dagegen sprechen würde.

Diese Form findet sich sehr häufig sowohl in den Wetzsteinschichten, als in dem rothen Jurakalke mit Ammoniten, in ersteren in allen Steinbrüchen am Trauchgebirge, zu Ohlstadt, am Langenberge, an der Restner-Wasserleitung, bei Oberalm, im Leitenbache bei Wessen, im Lorosgraben, an der Kehlalpe und im Oythale, im Gschwendbache bei Röthelmoos und an der Maisalpe. Vergleiche *Apt. pusillus* Peters (Jahrb. 1854, S. 441).

Aptychus pumilus Guemb. verhält sich nahezu in gleicher Weise zu *Apt. laticostatus*, wie *Apt. protensus* zu *Apt. alpinus*. Die kleine, zierliche Form misst 2¾ Linien in der Länge, 2¾ Linien in der Breite, zeichnet sich neben ihrer äusserst dünnen Schale dadurch aus, dass die Leisten gegen den innern Rand gebogen sind.

Er findet sich zu Oberammergau (Zeilbrüche), am Zinken bei Berchtesgaden und am Unternberge bei Ruhpolding.

Aptychus orbicularis Guemb., ein durch seine kurze, fast kreisförmige Form ausgezeichneter, dünnschaliger Aptychus, dessen Dimension umgekehrt, wie bei den vorigen Arten, vom Wirbel bis zum äussern Rande grösser ist (6 Linien), die Länge beträgt 5 Linien vom vorderen bis zum hinteren Ecke. Die Leistenbildung auf der äussersten Fläche ist nicht gut erhalten, auf der innern Fläche tritt die concentrische Streifung mit abgesetzt tieferen Buchten deutlich hervor. Dieser durch die äussere Form so sehr ausgezeichnete Aptychus kommt mit *Apt. alpinus* im Gschwendbache bei Ruhpolding vor.

Aptychus sparsilamellosus Guemb., eine der ausgezeichnetsten Formen der Wetzsteinschichten, ist dünnschalig und mit sehr weit geöffneten Röhrchen, welche an der steil abbrechenden äussern Randfläche schon dem unbewaffneten Auge deutlich sichtbar sind, versehen. Die Dimensionen betragen 12 bis 18 Linien in der Länge, 7½ bis 11¼ Linien in der Breite. Der äussere Rand verläuft fast gradlinig und biegt sich erst in der Nähe des hinteren und vorderen Ecks bogenförmig um. Die Form ist dadurch eine längliche, ungleich dreiseitige. Die schmalen Leisten (18) lassen breite Vertiefungen zwischen sich, wesshalb die Oberfläche sparsam gestreift erscheint; die Leisten verlaufen mit dem äussern Rande ziemlich parallel und biegen sich gegen den innern Rand nur wenig um.

Diese Form wurde am Schwarzenkopfe bei Ammergau und im Oythale des Algäu's gefunden.

An diese Aptychen reiht sich noch als unter den bisher gefundenen organischen Resten der Aptychenschichten Bestimmbares an:

Belemnites hastatus Blainv., welcher bekanntlich in mehreren Schichtengruppen des oberen Jura vorkommt.

Wir entbehren mithin bis jetzt paläontologischer Anhaltspunkte, um die Aptychenschichten mit einer der oberen Abtheilungen des ausseralpinischen Jura bestimmter zu vergleichen.

65*

Digitized by Google

Schlussfolgerungen.

§. 184. Fassen wir die im Vorangehenden mitgetheilte Beobachtung kurz zusammen, so kann man in Bezug auf die oberen jurassischen Gebilde unseres Alpenbezirkes nach dem Standpunkte unserer jetzigen Erfahrungen etwa folgende Schlüsse ziehen.

Die ausserhalb der Alpen unmittelbar auf die obersten Liasschichten folgenden jüngeren Ablagerungen, das Oolithgebirge, — die Schichtenreihe von Bayeux und Bath — fehlen in den Alpen, wenn sie nicht durch die bisher für versteinerungsleer geltenden, dem obersten Alpenlias ähnlichen Mergelschiefer vertreten werden. Die in dem Vilserkalke enthaltenen Versteinerungen eigenthümlicher Arten werden durch eine Anzahl charakteristischer Kellowayarten aufgewogen, so dass diese Schichten als Aequivalent der Kellowaybildung betrachtet werden müssen.

Die dunkelfarbigen Kalke von Au und die rothen von Haselberg sind ebenfalls Stellvertreter der Kellowayschichten. Sie scheinen mit dem Vilserkalke nur verwandte Facies dieser Gruppe vorzustellen; vielleicht repräsentirt der Auerkalk eine etwas ältere, der rothe Kalk eine etwas jüngere Lage.

Der Korallen-führende Kalk von dem Barmstein bei Berchtesgaden steht den Scyphienkalken Frankens am nächsten und kann daher als Stellvertreter der Oxfordgruppe angesehen werden.

Die buntfarbigen, Aptychen-führenden Kalkschiefer von Ammergau, die oberste Juraschicht in unseren Alpen, scheinen die Kimmeridgebildung zu vertreten. Ihre konstante Lage über dem Lias und unter den tiefsten Neocomschichten, ihre Einschlüsse einer bestimmt jurassischen Aptychenart, der Mangel an *Crioceras*-Arten, welche dem petrographisch oft ähnlichen, durch Aptychen aus der Gruppe des *Apt. Didayi* charakterisirten, lichtfarbigen Neocomkalkschiefer eigen sind, die Art ihrer Verbreitung, welche sich inniger an die Züge der Liasbildung, als an jene der Neocombildung anschliesst, — diese Verhältnisse zusammengenommen sprechen mit grosser Entschiedenheit für ihre Einreihung unter die Glieder des oberen Jura.

Aus den in unseren Alpen beobachteten Verhältnissen dieser Juragebilde geht das allgemeine Resultat hervor, dass die Alpenjuraschichten mit den gleichalterigen Ablagerungen ausserhalb der Alpen, selbst der nächst benachbarten Gebirge (schwäbische, fränkische Alp), nur sehr wenige Analogieen besitzen. Gewisse Differenzen treten in der materiellen Beschaffenheit der einzelnen Gesteinsschichten und nicht weniger auch in Bezug auf die umschlossenen organischen Ueberreste hervor. Innerhalb des ganzen Zuges unseres Hochgebirges werden nirgends jurassische Gebilde angetroffen, welche mit Schichten des ausseralpinischen Jura in petrographischer Beziehung vollständig übereinstimmen. Wir sehen in unseren Alpen nichts von jenen ausgezeichneten Oolithschichten und von jenen mächtigen, mit Korallen durch und durch erfüllten Massen weissen Kalkes, welche in Schwaben und Franken ausgedehnte Bergzüge allein zusammensetzen und über die älteren Gesteinsarten ihrer Nachbarschaft

Digitized by Google

weit vorherrschen. Schwach mächtige, unansehnliche, gegen die Ausbreitung der Lias- und Triasgesteine fast verschwindende Streifen kalkiger Schichten sind in den Ostalpen die alleinigen Repräsentanten der Ablagerungen innerhalb der grossen Juraperiode.

Auch die organischen Ueberreste der ostalpinischen Juragebilde stimmen nur der kleineren Zahl nach mit Formen überein, die ausserhalb der Alpen gefunden werden. Zahlreiche Arten und Gattungen, welche das mitteleuropäische Jurameer bewohnten, werden in unsern Alpen gänzlich vermisst. So sehen wir die schon bei dem Lias und der Trias hervorgehobene Differenz zwischen gleichzeitig entstandenen Sedimenten inner- und ausserhalb des Hochgebirges mit den Juragebilden in noch gesteigertem Maasse sich geltend machen, hier sogar das Maximum erreichen. Die schon bei dem analogen Verhalten des Lias angedeuteten Ursachen, welche dieser merkwürdigen Erscheinung zu Grunde liegen, müssen daher nicht nur länger angedauert haben, sondern sogar noch in verstärktem Grade wirksam gewesen sein. Wir werden daher zur Annahme geführt, dass die in der Liaszeit deutlich bemerkbare Scheidung zweier verschiedener, nur schwach verbundener Bildungsgebiete (Provinzen) innerhalb der Periode der Oolith- und Jurakalkformationen noch weit vollständiger eintrat, während zugleich in der Alpenzone eigenthümliche Niveauverhältnisse des Meeresbodens die Entstehung grösserer Massen von Niederschlägen verhinderten, insbesondere die Bildung von grösseren Korallenriffen unmöglich machten.

Kapitel VIII.

Kreideformation — Procängebilde.

1827. Hippuriten- und Tornatellen-Schichten der unteren Kreidebildungen, Keferstein (Teutschl. geogn.-geol. dargestellt, Bd. V, S. 505).

1828. Hippuritenkalk, v. Kleinschrod (Min. Zeitschr., 1828, S. 709).

1829. Hippuritenkalk (Kreide), v. Buch (Min. Zeitschr., 1829, S. 376).

1829. Hippuritenkalk, rothe und weisse, harte Mergel (Kreide); Schichten im Gosauthale (Tertiärgebilde), Sedgwick und Murchison (Proc. of the geol. soc. of London, 1829, No. 13, p. 145).

1830. Hippuritenkalk und Mergel, theils Kreide, theils Tertiärbildungen, Sedgwick und Murchison (Phil. mag., 1830, p. 81).

1830. Hippuriten- und Schichten der Gosau gehören dem Grünsande an, v. Boué (Journal d. Geol., 1830, I, S. 50—151).

1830. Hippuritenkalk und bunte Mergel mit Inoceramen (Scaglia- und Pläner-ähnlich). Lill v. Lilienbach (Jahrb. f. Min., 1830, S. 163, Taf. III).

1832. Hippuritenkalk, harte Kreide, Aequivalente des Pläner's, Bronn (Jahrbuch für Min., 1832, S. 175).

1846. Seewerkalk (Mousson) als obere Kreide, dann
Turrilitensandstein,
Capratinenkalk,
Spatangenkalk (Studers), } *Neocomien, Escher v. d. Linth (N. Jahrbuch für Min., 1846, S. 425).*

1846. Gosauschichten entsprechen der Kreide-Glauconie, Bronn (N. Jahrbuch für Min., 1846, S. 48).

1847. Rossfeldschichten (Neocomien), v. Hauer (Oesterr. Blätt., 24. Dez. 1847).

1847. Hippuritenkalk (Neocomien), Gosauformation (Kreide und Grünsand), v. Morlot (Erläut. z. geol. Unters. der NO. Alpen, S. 108).

1849. Untersbergerkalk (Neocomien), Gosauschichten (Gault und oberer Grünsand), Murchison (Quart. J. of the London geol. Soc., 1849, No. 19).

1849. Gosauschichten stehen zwischen Gault und weisser Kreide — terr. turonien —, Ewald (Ber. über d. Mitth. naturf. Fr. in Wien, v. Haidinger, Bd. V, S. 29).

1850. Gosauschichten oder obere Kreide, v. Hauer und österreich. Geologen (Jahrb. der geol. Reichsanst., I, S. 44).

1851. Gosauschichten entsprechen d'Orbigny's terr. turonien, Reuss (Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1851, 4 Thl., S. 52).

1851. Kreide mit hervorragenden Neocomien; obere Juraoolithe, Schafhäutl (Geogn. Unters. der südbayer. Alpen, 1851, Karte).

1851. Neocomien, Rudistenkalk, Gault, Sewerkalk, turonische Kreide (Hippuritenkalk), Studer (Geol. d. Schweiz, S. 120).

1852. Gosauschichten, Repräsentanten der vereinigten Etagen Turonien und Senonien, Zekeli (Abh. der geol. Reichsanst. in Wien, I, 1852, S. 20).

1852. Gosauformation oder obere Kreide, Ehrlich (Geogn. Wander. in den NO. Alpen, S. 54).

1853. Crioceratiten-Mergel (Neocomien) und Orbitulitenbildungen (Cenomanien), Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1853, S. 394).

1853. Neocomien, Urgonien (Schrattenkalk), Gault und Sewerkalk (Cenomanien — Senonien), Escher v. d. Linth (Geol. Bem. über d. N. Vorarlberg u. s. w., Tab.).

1854. Neocomien, Peters (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1854, S. 136).

1854. Kreidebildungen, Orbitulitensandstein, Ad. Schlagintweit (N. Unters., S. 541).

1854. Rossfeld- und zum Theil Schrambach-Schichten, Lipold (Jahrbuch der geol. Reichsanst., 1854, S. 592 f.).

1854. Das Neocomien zum Theil, Schafhäutl (N. Jahrb. 1854, S. 539).

1856. Neocomien, Caprotinenkalk, Gault, Sewenkalk, Inoceramen-Mergel der Kreideformation, Guembel (Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1856, S. 1 f.).

1856. Neocomien und Gosauformation, Pichler (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1856, S. 735).

1858. Unterkreide, Gault, Gosau- und Orbitulitenschichten, Guembel (Geognost. Karte von Bayern, 1858).

1859. Kreide-, Rossfelder-Schichten, Valanginien, Spatangenkalk, Caprotinenkalk, Gault, Seewer, Gosaugebilde, v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 78).

1860. Untere, mittlere und obere Kreideschichten der Alpen, Guembel (Bavaria, 1859, S. 34 f.).

Uebersicht.

§. 185. Während des langen Zeitabschnittes in der Entwicklung der Erdoberfläche, in welchem die Rinde wenigstens hier und da sich um ein Beträchtliches, um das Stockwerk der sogenannten Kreide- oder Procängebilde, erhöhte, war auch innerhalb der Alpen der Fortbau des Gebirges nicht ausgesetzt.

Vorzüglich lieferten die ersten und ältesten Zeiten dieser Periode reichlichen Beitrag hierzu, namentlich in dem westlichen Theile der Alpen, ohne dass man eine merkliche Unterbrechung oder eine Störung zwischen der letzten Schichtenbildung der nächst vorhergegangenen Formation, der Juragebilde, und der ersten der Kreidezeit wahrnehmen kann.

Es fallen die Verbreitungsgebiete der ältesten Kreidegebilde und der jüngsten Juraschichten, wenn auch nicht immer, so doch vorherrschend, nahe zusam-

Digitized by Google

men, so dass zumeist die ersteren, den letzteren aufgelagert, ähnliche inselartige Gruppen bilden, wie die Gebirgsmassen des oberen Jura in den Liasgebieten.

Doch änderte sich dieses Verhältniss schon von der älteren Kreidezeit an allmählig; gewisse jüngere Ablagerungen der Kreideformation trennen sich im Osten der nordöstlichen Alpen in Bezug auf ihre Verbreitung deutlich von den ersten, ältesten ab; sie beschränken sich hierbei mit grosser Beständigkeit auf den äussersten Rand der Alpen und auf buchtenartige Einschnitte derselben, während die ältesten Ablagerungen den Juragebieten bis mitten in die Kalkalpen folgen. Es scheiden sich so auf eine höchst merkwürdige Weise ostwärts vom Illergebiete die untersten Kreideschichten (unteres Neocomien) von den nächst jüngeren (oberes Neocomien, Galt oder Gault und Sewenschichten), obgleich sie noch im Bregenzerwalde und in den Algäueralpen bis zum Grünten in gleicher Weise vereinigt, wie in der Schweiz, ausgedehnte Gebirgstheile zusammensetzen.

Noch bedeutender ist die Kluft zwischen diesen älteren Kreideschichten und den jüngsten. Die Verbreitungsgebiete der letzteren sind, wenn wir eine Reihe der im Algäuergebirge mit den älteren Kreideschichten eng verbundenen Sedimente (Sewenkalk und *Inoceramen*-Mergel) vorläufig abrechnen, so unabhängig von jenen der älteren Ablagerungen, dass sie sich fast nirgends berühren, und wo diess der Fall ist, die Schichten mehr neben- als übereinander geordnet erscheinen. Sie zeigen so bezüglich ihrer Verbreitung weit weniger verwandtschaftliche Beziehungen zu einander, als die älteren Kreide- und die Juragebilde. Es beweist diess, dass zwischen der Zeit ihres Niederschlags bedeutende Veränderungen in den Niveauverhältnissen der Alpen stattgefunden haben müssen, welche veranlassten, dass den älteren und jüngeren Kreidebildungen getrennte Ablagerungsgebiete angewiesen wurden. Auch sprechen die grossartigen Breccien- und Konglomeratmassen, mit welchen die jüngeren Kreideschichten zu beginnen pflegen, in Uebereinstimmung hiermit für gewaltsame Erschütterungen, welche ihrer Entstehung unmittelbar vorausgingen.

Diese höchst denkwürdige Scheidung zwischen der älteren und jüngeren Kreideablagerung schliesst sich auf's engste den Beziehungen an, in welchen die Kreideablagerungen unseres Alpenantheils mit dem Westen und Osten stehen.

Während wir bei den bis jetzt geschilderten Schichten immer die Analogieen im Osten fanden, tritt uns in den ältesten Kreideablagerungen eine solche Uebereinstimmung mit dem Westen, mit den Verhältnissen der Schweizer- und Provence-Schichten entgegen, dass wir an der Gleichartigkeit der Bedingung ihres Niederschlags und mithin an ihrer Entstehung aus einem zusammenhängenden Meere nicht zweifeln können. Vom nachbarlichen Sentis der Schweiz ziehen sich die Bildungen des Neocom's, des Schrattenkalkes, Galtgrünsands und der Sewenschichten, durch die aus der Rheinebene hervortauchenden Hügel wie durch Brückenpfeiler verbunden, unmittelbar in die Berge Vorarlberg's und von diesen durch den hinteren Bregenzerwald in's Algäuergebirge und zum Vordergebirge am Grünten. Sie erfüllen ostwärts vom Rhein in völlig gleichen Schichtenmassen, wie in der Schweiz, eine grossartige Bucht der Alpen, welche durch die plötzlich starke nördliche Wendung des älteren Gebirges zwischen Iller und Lech vorgebildet war. Innerhalb dieser Bucht aber sind sie in einer gewaltigen Kuppel

Digitized by Google

mit vielfach zusammengefalteten Seitengewölben aufgethürmt und sind rings an ihrer Gebietsgrenze von jüngeren Gesteinsarten der Tertiärperiode, von Nummuliten- und Flyschschichten, mantelförmig umgeben.

Die vielfachen Spalten, welche dieses Gewölbe durchziehen, haben, zu einer Hauptkluft vereinigt, an einer Stelle im Bregenzerwalde einen breiten, tiefen Einschnitt hervorgebracht, durch welchen nicht nur das ganze Kreidegewölbe zersprengt, sondern selbst dessen Unterlage blossgelegt wurde. An diesem auf Juraschichten unmittelbar aufruhenden Gewölbtheile bei Au lässt sich auf dem Canisfluhsattel Schritt für Schritt der ruhige Uebergang von der letzten Juraschicht zu den ersten Kreideablagerungen unmittelbar beobachten, welcher hier ohne vorhergegangene gewaltsame Gebirgsstörung stattgefunden haben muss. Auf der Nordabdachung dieses Kreidegewölbes, wo die angelagerten Tertiärgebilde nach der regelmässigen Aufeinanderfolge des Niederschlags und des Alters von dem Gewölbe ab, also nördlich fallen sollten, begegnet man fast durchgängig — wenige Punkte ausgenommen — einem südlichen Schichteneinfalle, so dass die Tertiärgebilde unter die Kreidemassen einschiessen. Die Schichten der letztern sind nämlich auf der Nordseite vom senkrechten Abfalle selbst nordwärts übergeschlagen und eingebogen, so dass ein Theil der Sedimente in umgekehrter Altersfolge erscheint, d. h. Kreideschichten auf Tertiärgebilde lagern. Am Südrande findet dieses abnorme Verhältniss nicht statt, es herrscht hier vielmehr eine regelmässige Schichtenfolge, so zwar, dass — mit Auslassung jüngerer Kreidegebilde — Nummulitenschichten und über diesen Flyschschiefer normal und gleichförmig auf den jüngeren Gesteinslagen (Sewengebilden) ruhen. So tritt dieser gesammte Schichtenkomplex an's Illergebirge heran und überschreitet sogar die breite Thalung der Iller, wobei mit der allgemeinen stark nach Nord vorgebogenen Wendung des ganzen Gebirges auch die Kreidebildungen aus ihrer bisherigen Richtung weiter nördlich vorgeschoben erscheinen. Hier repräsentirt der Grünten im Kleinen jenes grossartige Schichtengewölbe des Bregenzerwaldes und bietet in seiner beschränkten Ausdehnung ein um so übersichtlicheres Bild der Gesammtgebirgsstruktur. Noch finden wir hier von den unteren Kreideschichten an bis zu den Nummuliten- und Flyschablagerungen ganz dieselben Gesteinsarten, dieselbe Schichtenfolge, wie im Bregenzerwalde; auch lehnen sich süd- und nordwärts die jüngeren Gebirgsglieder in analoger Weise an den Hauptstock nachbarlich an.

Dieses Verhältniss ändert sich rasch nach Osten zu. Von dem Wertachthale in enger Schlucht quer durchbrochen streichen die Kreideschichten zwar noch ostwärts durch dasselbe zum Edelsberg und erheben sich jenseits ihrer Einsenkung zur grossen Lechebene wieder inselartig aus der mächtigen Geröllschuttverebnung in mehreren Hügeln, von welchen der Freiberg der hervorragendste ist. Aber diess ist der äusserste östliche Punkt, an welchem der Schrattenkalk mit den ihn zunächst unterlagernden Neocomschichten zu Tag tritt. Ostwärts vom Lech suchen wir vergebens nach der Caprotinen-führenden Kalkbank dieser Entwicklungsfacies, obgleich sich, wenn auch immer nur in schmalen Streifen und am äussersten Nordrande der Alpen, die zunächst jüngeren Kreideglieder, der Galtgrünsand und die Sewenschichten, noch weit nach Osten verfolgen lassen. Aber auch für diese Gebilde wird durch das Innthal die äusserste Ostgrenze bezeichnet.

Digitized by Google

Bis dahin erscheinen ihre Schichten von Stelle zu Stelle, wie im Eschenloher-Moose (Weghausköchl), bei Grub an der Loisach, in mehreren Partieen bei Schweiganger und Schlehdorf, bei Bichl, am Stallauereck, bei Arzbach, ausgedehnt in der Gaisach und am Westrande des Tegernsees, dann von Ostin am Fusse des Gindelalpberges bis zum Wachsenstein und der Nase am Schliersee, im Leitzachthale bei der Ahreinermühle und endlich im Jenbacheingange, woselbst der ganze Zug erlischt.

Losgetrennt von diesem schmalen, nördlichen Randstreifen begleitet indess hoch oben im Gebirge das älteste Kreidegebilde in ganz besonderer Facies die unmittelbar unterlagernden Jurapartieen, als ob sie zum Galtgrünsande in gar keiner Beziehung stände. Nur an zwei Stellen konnte ich die Beobachtung machen, dass Kreideschichten dieser Art gleichförmig unter dem Galtgrünsandsteine gelagert vorkommen. Dabei haben diese ältesten Ablagerungen der Kreideformation einen Charakter angenommen, welcher petrographisch so sehr von jenem der gleichalterigen Gesteine im Westen abweicht, dass uns nur die organischen Einschlüsse über ihre wahre Natur belehren können; auch fehlt hier das im Westen so reich entwickelte Zwischenglied, der Schrattenkalk, der sich bereits östlich vom Lech vollständig verloren hat. Dafür gewinnt die so eigenthümliche Entwicklungsform der ältesten Kreide eine sehr mächtige Ausbreitung, die nach Osten zu und namentlich in den österreichischen Voralpen unerwartet rasch die Oberhand gewinnt. Dort — im Wienerwalde — erweitern sich diese Schichten zu einem sehr mächtigen Mergelschiefer-, Sandstein- und Mergelkalkgebilde mit Hornsteinlagen und weisslichen Kalkschieferzonen, die der südalpinischen und italienischen Biancone gleichkommen. In dem sandigen Schichtenkomplexe finden sich ausser Fucoidenabdrücken fast keine organischen Ueberreste; diese Fucoiden aber sind zum Theil ihrer Form nach kaum von jenen zu unterscheiden, welche in den Westalpen den sogenannten Flyschschichten eigenthümlich sind. Ausserdem stimmt auch die petrographische Beschaffenheit so nahe mit dem Schweizerflysch überein, dass man sie als mit letzterem identische Bildungen anzusprechen versucht wird. Für die Schweiz, Vorarlberg und Bayern bis zur Salzach darf aber die Zugehörigkeit des Flysches zur tertiären Eocänformation als unzweifelhaft festgestellt betrachtet werden. In den österreichischen Alpen dagegen weisen die augenscheinliche Verbindung und die Zusammenlagerung flyschähnlicher Schiefer mit blassfarbigem, Aptychen-führendem Kalkschiefer (Schrambacherschichten) auf eine enge Verbindung zwischen dem sogenannten Wienersandsteine und der Neocombildung, so dass man Bedenken tragen möchte, beide gewaltsam voneinander zu trennen. Demnach müsste man die petrographisch völlig gleichen Schichtenmassen östlich von der Salzach zum Neocomien, westlich von der Salzach aber zur Nummulitenbildung rechnen. Eine solche Auffassung widerspricht thatsächlich den natürlichen Verhältnissen. In diesem scheinbar unlöslichen Konflikte giebt aber, wie in so manchen schwebenden Fragen zwischen Osten und Westen, unser engeres Gebiet in den Gebirgsverhältnissen bei Berchtesgaden Aufschlüsse, welche geeignet scheinen, das Widersprechende in dieser Frage auf eine befriedigende Weise aufzuklären.

Es zeigen sich nämlich an dem Sattelrücken der Eckerfirst gegen Ross-

Digitized by Google

feld und in den Ausläufern des Larosbaches die klarsten Andeutungen, dass die ältesten Kreidebildungen unmittelbar über den Juraschichten sich nach und nach mit Schichten bereichern, welche, flyschähnlich, vorherrschend aus mergeligem Schiefer und sandigen Schichten bestehen, während von Westen bis hierher als fast alleinige Vertreter der ältesten Kreidebildungen die weisslichen Aptychenkalkschiefer (Schrambacherschichten Lill's und Lipold's) nur mehr in untergeordneten Massen darin eingelagert sind. Die Gräben des Larosbaches entblössen einen Schichtenkomplex, dessen wechselnd mergelige und sandige Lagen nicht nur die grösste Aehnlichkeit mit ächtem Flyschgesteine besitzen, sondern auch den Flyschfucoiden ähnliche Pflanzenreste führen. Zudem stellen sich auch jene fest verkitteten Kalktrümmermergel ein, welche in Form des sogenannten Ruinenmarmors allgemein als ein Kennzeichen des Wienersandsteins gelten können. Dass aber dieser Schichtenkomplex nicht etwa eocäner Flysch, sondern in der That Neocomgebilde ist, das bezeugen zur Genüge einestheils die unmittelbar auflagernden Schichten, in welchen die schon längst bekannten Rossfeld-Neocomversteinerungen eingeschlossen sind, anderntheils die durch vollständige Entblössung sichtbare Auflagerung auf den jurassischen Aptychenschichten (Oberalmerschichten Lipold's). Diese Verhältnisse sind am Larosbache so klar aufgeschlossen, dass sie für die Richtigkeit der Zutheilung einzelner Partieen der österreichischen flyschartigen Gesteine zu den Neocomschichten wohl als genügender Beweis angeführt werden dürfen. Nun gehört aber ein Theil jener flyschartigen Gebilde, welche in den dem bayerischen Teisenberg und Högelberg gegenüberstehenden Haunsbergen weit verbreitet sind, eben so sicher zum ächten eocänen Flysch, so dass demnach ächter eocäner Flysch und flyschähnliche Neocomschichten in nächster Nähe nebeneinander auftreten und im weiteren Verlaufe ostwärts sich sogar vergesellschaften. Daraus erklärt es sich, wie in den österreichischen Voralpen weiter gegen Osten und im Wienerwalde jene Neocomschichten in der flyschähnlichen Entwicklungsform mit ächtem Flysch zusammenlagern. Hierbei sind zuweilen die ersteren zwischen den eocänen Gebilden durch oftmalige wellenförmige Aufbiegung streifen- und zonenweise eingefügt und auf diese Weise bilden beide mit einander ein scheinbar unzertrennliches Ganzes.

In der Gegend, wo die Schichten der älteren Kreide sich abzuschwächen und in zwei getrennte Verbreitungsgebiete auseinander zu gehen beginnen, treten zum ersten Male im Westen obere Kreideablagerungen hervor. Es ist die Thalung der Vils bei Schattwald, Pfronten und Füssen, welche solche, von den nächst benachbarten, älteren Kreideschichten abgesonderte, graue und eigenthümlich braunrothe Mergel, Konglomerate und Dolomitbreccien beherbergt; diese jüngeren Kreideablagerungen, besonders kenntlich durch zahlreiche, in die Gruppe der Orbituliten gehörige, organische Einschlüsse, — daher auch kurzweg Orbitulitenschichten genannt — begleiten von da den vordersten Zug der Kalkberge, namentlich des Sonnenberges und des Ettaler-Labergebirges und sind hier gleichsam als Ausfüllungsmassen in Buchten zwischen älteren Kalkfelsriffen eingefügt. So schmiegen sie sich ostwärts eng dem Gebirgsrande bei Ohlstadt an, erheben sich dann plötzlich zu den isolirten Felshörnern der Thorsäulen und des Illingsteins und dringen weiterhin in der Gruppe des grossen Rosssteins tief

Digitized by Google

in die Mitte des Kalkgebirges hinein. Eine breite Querspalte, welche in der Richtung des Innthales schon frühzeitig die Kalkalpen durchbrochen hatte, gestattete dem jüngeren Kreidemeere, nicht nur in diese Hauptvertiefung, sondern auch von ihr aus zugleich in vielfache Seitenbuchten einzudringen. So breiten sich die Ablagerungen der jüngeren Kreidezeit nicht nur längs des Innthales bei Fischbach, Oberaudorf und Kufstein, sondern auch in mächtigen Massen bei Brandenberg, am Glembache, bei Riettenberg, im Weissbache bei Schwaig unfern Kufstein, im Rothlahnenbache am Achensee und in grossartigster Weise am Muttekopf bei Imst aus, auf dessen Gipfel ich in der beträchtlichen Höhe von 8521′ das Vorkommen jüngerer Kreide zuerst konstatirte. Oestlich vom Inn beobachtet man nicht mehr streifenweise geordnete Kreidegesteine, sondern die jüngeren Sedimentgebilde füllen kesselartig erweiterten Thalungen aus, welche sich unmittelbar hinter dem vordersten Bergwalle des hohen Vorgebirges finden. Das Gebirge bei Marquartstein, besonders aber der Thalkessel von Ruhpolding ist reich an Gebilden dieser Art, wie das Südostgehänge des hohen Staufens im Reichenhaller-Becken und das wenig vertiefte Plateau des Lattengebirges. Nur an wenigen Stellen sind tiefer im Gebirge Konglomeratbildungen (am Ostgehänge des wilden Kaisergebirges, im Griesenauerthale und im Hintergrunde der Eiskapelle unter dem Watzmann) beobachtet worden, welche hierher zu rechnen sein dürften.

Am Untersberge gewinnen namentlich die in mächtigen Bänken entwickelten Kalkschichten und Kalkbreccien der jüngeren Kreide um so grössere Bedeutung, als sie durch ihre wohl erhaltenen Hippuriteneinschlüsse europäischen Ruf sich erworben haben und das herrlichste Material zu Bayerns Prachtbauten liefern. Sie umsäumen, von Nummulitenschichten bedeckt, den Nordfuss des Berges von der Nagelwand an bis gegen Gredig hin. In ihrer unmittelbaren Nähe endlich stellen sich noch über den Hippuriten-führenden Lagen mergelige Schiefermassen mit *Inoceramen* ein und noch höher solche, welche sich durch *Belemnitella mucronata* als Stellvertreter der jüngsten Kreideschichten erweisen.

Es sind demnach die Gesteinsbildungen, welche der Kreideformation angehören, innerhalb unserer Alpen auf drei Verbreitungsgebiete vertheilt, nämlich:

1) auf das Gebiet des Algäu's und des Nordrandes der Kalkalpen, in welchem nur die älteren Kreideschichten (Neocom- bis Sewen- oder *Inoceramen*-Schichten) mit Ausschluss der jüngsten Glieder sich ausbreiten;

2) auf das centrale Gebiet, als das der ältesten Kreideablagerungen (Neocomien) mit Ausschluss sämmtlicher jüngeren Schichten, vom Alter des Schrattenkalkes an gerechnet. Dasselbe zieht, den Zonen der alpinischen Jurasedimente folgend, mitten im Centrum der Kalkalpen in, wenn auch öfters unterbrochenen, schmalen Streifen weithin ostwärts fort;

3) auf das östliche Gebiet, in welchem unregelmässig vertheilte Partieen der jüngsten Kreidebildungen — Ausfüllung der Vertiefungen und Buchten zur Zeit der jüngsten Kreideablagerungen — durch den ganzen Zug der Kalkalpen bis westwärts zur Vils vorkommen.

Gliederung und Eintheilung.

§. 186. Nachdem wir uns im Vorhergehenden in den Kreidegebilden der nordöstlichen Alpen zu orientiren versucht, haben wir nunmehr über deren Glieder und Altersabtheilungen näheren Aufschluss zu geben.

Digitized by Google

Die grosse Aehnlichkeit der unteren Schichten der Kreidegebilde unserer Alpen mit jenen der Schweiz weist uns der Vergleichung wegen zunächst an die Schweizergesteine, welche durch verschiedene Alpenforscher auf das gründlichste und mit dem besten Erfolge untersucht worden sind. Studer giebt davon folgende Klassifikation:

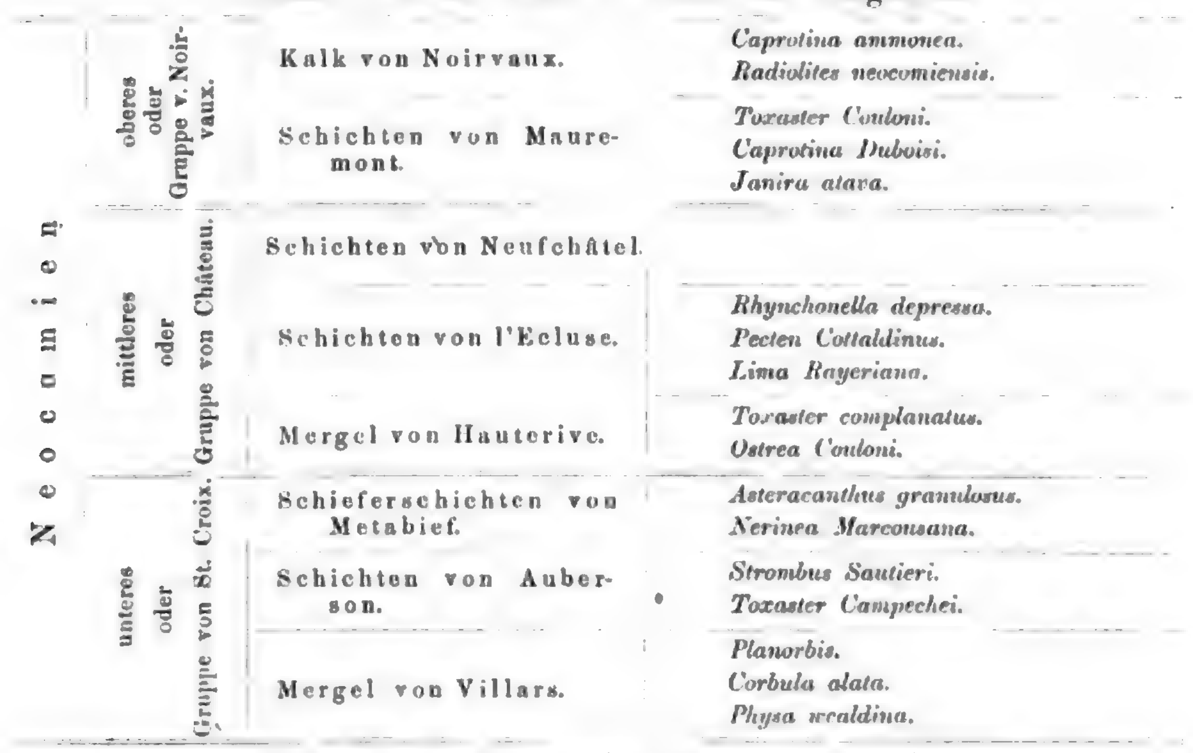
1) unteres Neocomien oder Spatangenkalk;
2) Rudisten-, Caprotinen- oder Schrattenkalk (oberes Neocomien oder Urgonien);
3) Galt (Albien d'Orb.);
4) Sewenkalk (Cenomanien und Turonien).

Desor*) fügte diesen vier Abtheilungen noch eine fünfte unter dem unteren Neocomien hinzu und nannte diese: Valanginien; Escher nimmt, sowie Studer, vier Glieder an und bezeichnet sie als:

1) Neocomien;
2) Urgonien (Schrattenkalk);
3) Galt (Albien);
4) Sewerkalk (Cenomanien — Senonien),

und indem er nachträglich Desor's unterste Abtheilung (unter den Neocomien) auch am Sentis als ausscheidbar anerkennt, fügte er den obigen vier Gruppen noch die tiefste, fünfte (Valanginien) hinzu. Neuerlichst bereicherte Marcou die Wissenschaft mit einer äusserst lehrreichen Abhandlung über das Neocomien**) im Jura, in welcher er das Neocomien in folgender Weise eintheilt:

Grünsand von der Perte du Rhône als Hangendes.



Neocomien	oberes oder Gruppe v. Noirvaux.	Kalk von Noirvaux.	*Caprotina ammonea. Radiolites neocomiensis.*
		Schichten von Mauremont.	*Toxaster Couloni. Caprotina Duboisi. Janira atava.*
	mittleres oder Gruppe von Château.	Schichten von Neufchâtel.	
		Schichten von l'Ecluse.	*Rhynchonella depressa. Pecten Cottaldinus. Lima Rayeriana.*
		Mergel von Hauterive.	*Toxaster complanatus. Ostrea Couloni.*
	unteres oder Gruppe von St. Croix.	Schieferschichten von Metabief.	*Asteracanthus granulosus. Nerinea Marcousana.*
		Schichten von Auberson.	*Strombus Sautieri. Toxaster Campechei.*
		Mergel von Villars.	*Planorbis. Corbula alata. Physa wealdina.*

Oberer Jura als Liegendes (Purbeckschichten).

*) Neues Jahrbuch von Leonhard u. Bronn, 1854, S. 310 f.

**) Marcou, sur le Neocomien dans le Jura, 1858 (Archives d. sc. de la Bibl. univ., Genève, Janvier et Février, 1859).

Digitized by Google

In den östlich vom Inn gelegenen Alpen kannte man früher nur Neocom- und Gosaugebilde, von denen die letzteren fast allgemein als Aequivalente der Turon- oder Turon- und Senonbildung ausserhalb der Alpen angesehen werden. Meine Untersuchungen haben mich ausserdem auf die Unterscheidung eines noch jüngeren Gliedes der Kreideformation (Schichten der *Belemnitella mucronata*) geführt.

Versuchen wir nun die verschiedenen Schichtenmassen unseres Gebirges diesen Abtheilungen anzugleichen, so gelingt diess um so leichter, als die hierher gehörigen Schichten in wenig veränderter Weise einerseits von der Schweiz her in unser Gebiet eintreten, andererseits aus der Gosaugegend der österreichischen Alpen westwärts über die Salzach fortsetzen. Man kann demnach auch in unserem Alpengebiete im Allgemeinen unterscheiden: 1) untere und obere Neocombildung (Spatangen- und Schrattenkalk); 2) Galt und 3) Sewenkalk (diese zusammen früher als ältere Ablagerungen der Kreide bezeichnet); 4) Gosauschichten, die bisher als die oberen Kreideablagerungen der Alpen angesehen wurden, und endlich 5) die jüngsten Schichten mit *Belemnitella mucronata*.

Wir haben schon im Vorhergehenden einen merkwürdigen Unterschied in den unter dem Schrattenkalke liegenden älteren Neocomgebilden im Westen und im Osten hervorgehoben. Die tiefste Abtheilung geht zwar in Vorarlberg und im Algäu noch mit der höheren gleichförmig fort, obwohl auch hier schon deutlich eine gewisse Sonderung zu beobachten ist; indess trennt sie sich von ihren hangenden Lagen vollständig erst weiter im Osten und nimmt damit zugleich gemeinschaftlich mit den Juraschichten ein neues, abgesondertes Verbreitungsfeld ein. Dabei bemerken wir, dass die oberen Schichten mit dem Auskeilen des Schrattenkalkes gegen Osten zu spurlos verschwinden. Was wir im Osten von Neocombildungen besitzen, ist nicht Studer's Spatangenkalk, sondern nur eine untere Abtheilung des Gesammtschichtenkomplexes unter dem Schrattenkalke, in dem Studer keine weiteren Unterabtheilungen mehr unterschied.

Fasst man den Begriff untere Neocombildung, wie es am natürlichsten scheint, so auf, dass dieselbe alle Schichten über dem obersten Jura bis unmittelbar unter dem Schrattenkalke in sich begreift, so führen uns die Verhältnisse in Vorarlberg sowohl als im Algäu darauf hin, diesen mächtigen Schichtenkomplex im mehrere Unterabtheilungen zu gliedern.

Gliederung der untersten Kreideschichten.

Sattel an der Wurzachalpe.

i Oberer Jura.
cn Neocomien.
1 bis 5 unterste Abtheilung.
6 u. 7 mittlere Abtheilung (Crioceras-Schichten).
8 obere Abtheilung.
cs Schrattenkalk.

Die Profile des lehrreichsten Aufschlusses an der **Canisfluhe** und im **Larosgraben** zusammengefasst liefern die besten Anhaltspunkte zu einer dreifachen Unterabtheilung der unteren Neocombildung.

Die **unterste** Abtheilung reicht von den Schichten unmittelbar über dem Jura (i) bis zu den blassfarbigen Kalken mit Aptychen *(Apt. Didayi)* und *Crioceras*. Ihre Schichten bestehen vorzüglich aus dunkelfarbigen, grauen und schwarzen, gelbbraun angelaufenen Mergelschiefern, sandigem Schiefer, Sandsteine, grosskörnigen Oolithen mit grünem Korne und schwarzgelb geaderten Kalken, welche wegen ihres starken Eisengehaltes alle eine gelblich-graue Färbung angenommen haben.

Die untersten Schichten sind fast versteinerungsleer, selten nur mit Fucoidenabdrücken geziert; erst höher folgen in den Oolithen wahre Lümachelle von Muschelschalen und ganze Bänke erfüllt von Terebrateln:

Rhynchonella depressa d'Orb.,	dazu *Ostrea Boussingaultii* d'Orb.,
„ *lata* d'Orb.,	*Astarte striato-costata* d'Orb.,
Terebratula praelonga Sow.,	*Chondrites* spec.,
„ *Carteroniana* d'Orb.,	*Korallen* und *Cidariten**)-Stacheln.
„ *Marcousana* d'Orb.,	

Als eine **zweite** Abtheilung machen sich die darüber liegenden Schichten, welche aus blassem erdigen Kalkschiefer mit reichlichem Einschlusse von *Aptychen, Ammoniten* und *Crioceras*-Arten, aus dunkelfarbigem, an der Luft ausbleichendem, sandigen Mergelschiefer, aschgrauen, fleckigen Cementmergeln und dunkelfarbigen, grünlichen, dichten, kieseligen und sandigen Lagen bestehen, leicht bemerkbar. Nach oben sind sie von jenen Schichtenmassen bedeckt, welche vorherrschend aus schwarz-grauen, kieseligen, harten Kalkbänken und ähnlichen, jedoch dünnschiefrigen Mergellagen zusammengesetzt sind.

An der Grenze Salzburg's hat zuerst **Lill** auf diese flyschähnlichen Mergelschiefer und lichtfarbigen Kalkplatten (Schrambacherschichten) am Rossfelde bei Berchtesgaden aufmerksam gemacht; später stellte v. **Hauer** die Zugehörigkeit dieser sogenannten **Rossfeldschichten** zur Neocombildung fest, während **Lipold** die weissen, oft blass-röthlichen, schiefrigen Kalke mit *Aptychen* aus der Gruppe des *Apt. Didayi* unter der **Lill**'schen Bezeichnung „**Schrambacherschichten**" zu gleicher Formation rechnete und sie von den jurassischen, petrographisch sehr ähnlichen Oberalmerschichten trennen lehrte.

Es sind diess jene Abtheilungen der alpinischen unteren Kreide, welche zwar, mit tieferen Schichtenreihen und aufgelagerten Gesteinsmassen vereinigt, auch in Vorarlberg und im Algäu sich an der Zusammensetzung des Gebirges betheiligen, ostwärts aber, ohne von der höheren Abtheilung begleitet zu sein, den Juragebilden in ihrer Verbreitung folgen und mit diesen ein abgetrenntes, selbstständiges Gebiet einnehmen. Dieses merkwürdige Abzweigen und die dadurch gewonnene Unabhängigkeit dieser Abtheilung sprechen entschieden

*) Wahrscheinlich sind diess Theile zu *Toxaster Campechei* Desor, *Hemicidaris patella* und *Peltastes stellulatus*.

Digitized by Google

für die Natürlichkeit unserer Eintheilung, auf die wir zur Erklärung vorkommender Verhältnisse besonderes Gewicht legen. Diese Gruppe wird durch folgende organische Ueberreste charakterisirt:

Aptychus Didayi Coy.,
„ *angulato-costatus* Peters,
„ *breviflexuosus* n. sp.,
Ammonites infundibulum d'Orb.,
„ *Asterianus* d'Orb.,
Ammonites Jeanetti d'Orb.,
„ *quadrisulcatus* d'Orb.,
Crioceras Duvali d'Orb.,
„ *Emerici* d'Orb.

Ihr gehören vorzugsweise die Neocombildungen der Ostalpen und jene am Südabhange der Alpen und in Italien an. Hier zeigen sie sich als sogenannte Biancone, selbst petrographisch mit jenen blassen, weisslichen Aptychenkalkschiefern nahe verwandt, die in Vorarlberg beginnen und nach Osten zu immer eigenthümlicher und mächtiger ausgebildet sind. Auch in Italien lagert unter der Biancone eine Reihe kalkiger, kieseliger und mergeliger Schiefer, welche unserer untersten Abtheilung zu entsprechen scheinen.

Die dritte Abtheilung endlich, mit deren Gesteinsmassen in der Regel die Steilwände der Vorarlberger und Algäuer Neocombildung bis unter das deckenförmige Schrattenkalkplateau sich zu erheben beginnen, wird von schwarzgrauen kieseligen Kalkbänken und harten, dünnblättrigen Mergelschiefern zusammengesetzt, denen sich hellgraue, dichte, spröde Kalklagen, grobbankige, schwarze Kieselkalke, graue Hornsteinschichten, sehr dichte, schwarze oder grünliche Mergelsandsteine und weiche, leicht verwitternde Mergelthone in oft nur untergeordneten Zwischenlagen zugesellen. Sehr zahlreiche weisse und eigenthümlich orangefarbige Spathadern durchschwärmen die festen Gesteinsbänke nach allen Richtungen und treten bei der leichten Auswitterung der weichen, thonigen Masse als treppenförmige Leisten an den oft ganz kahlen Gesteinswänden hervor.

Durch längere Einwirkung der Atmosphärilien bleichen sich die meisten Schichten aus, besonders aber die kieseligen Kalke, von welchen eine auffallend mächtige Bank durch ihre anscheinend weisse Farbe schon von Ferne die untere Grenze dieser Abtheilung anzeigt. Viele Mergelschiefer der härteren Art brechen eigenthümlich grobgriffelförmig, während andere sich zu sandigem Thonboden zersetzen, dem Vorarlberg einen ansehnlichen Theil seiner weidereichen Alpenfläche verdankt. Hat sich der Quarzgehalt in den kieseligen Kalken concretionenartig auf einzelne Stellen zusammengezogen, ohne aber zur völligen Ausscheidung zu gelangen, so enthalten solche Schichten concentrisch-schalig sich ablösende, linsenförmige Kalkkieselknollen, welche ausgewittert in den Steinfeldern oft massenhaft angehäuft liegen. Dichte, beim Anfeuchten als glauconithaltig erkennbare Sandsteinschichten sind häufig von zersetztem Schwefelkies intensiv rostfarbig angelaufen.

Die Gesammtmächtigkeit dieses Schichtenkomplexes habe ich am hohen Glockner auf 900 Fuss bestimmt, am hohen Ifen mag sie bis auf 1100 Fuss steigen. Die beträchtliche vertikale Ausdehnung dieser Schichten lässt vermuthen, dass wir noch mehrere natürliche Glieder hier in eine Gruppe zusammengefasst haben, die fortgesetzte Studien noch weiter unterscheiden lehren werden.

In diesen mächtigen und doch versteinerungsarmen Schichten kommt neben vielen, bis zur Unkenntlichkeit mit dem Nebengesteine verwachsenen, organischen Ueberresten *Toxaster complanatus* Ag. vor und lässt uns Studer's Spatangenkalk in dieser Abtheilung erkennen, obwohl Studer unter diesem Namen auch alle tieferen Etagen vereinigt zu haben scheint. Ausserdem kommen hier vorzüglich vor:

Digitized by Google

Belemnites semicanaliculatus Bl., *Ostrea macroptera* d'Orb.,
Terebratula tamarindus Sow., *Exogyra Couloni* Dfr.

Wie schon bemerkt, keilt sich diese Bildung ostwärts zugleich mit dem Schrattenkalke aus. Sehen wir uns im benachbarten Gebiete nach Parallelen mit unseren Abtheilungen um, so kann man zwar auch dort ähnliche Glieder unterscheiden, es ist aber meist sehr schwierig, zu ermitteln, ob ihre Grenzen mit den in unseren Alpen für die verschiedenen Gruppen angenommenen übereinstimmen. Die sogenannten Wienersandsteinschichten sind zwar zum Theil Aequivalente des Tiefsten der Neocombildung, aber auch dem ächten Flysch fällt ein Theil der genannten Schichten unzweifelhaft zu, daher die richtige Austheilung zwischen beiden auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten stossen wird. Desor's Valanginien in den Schweizeralpen ist zwar sicher in einer unserer Abtheilungen enthalten, da aber gerade die für dieses Glied charakteristischen Echiniten (*Toxaster Campechei*, *Hemicidaris patella*, *Peltastes stellulatus*) bei uns noch nicht gefunden wurden, so konnte bis jetzt eine Identität des Valanginien mit unserer untersten Gruppe nur vermuthet werden*).

Bezeichnet man mit dem allgemein verständlichen und mundgerechten Namen „Unterkreide" den Schichtenkomplex von d'Orbigny's „Neocomien inferior", so kann man die drei Abtheilungen als:

1) tiefste Unterkreideschichten, Gruppe des *Toxaster Campechei* (Wienersandstein zum Theil);
2) mittlere Unterkreideschichten, Gruppe des *Aptychus Didayi* (Neocomaptychen-, Schrambacherschichten, Biancone, Criocerasmergel, Rossfeldschichten);
3) obere Unterkreideschichten, Gruppe des *Toxaster complanatus* (Spatangenkalk Studer's zum Theil, Marnes bleues d'Hauterive und Schichten von l'Ecluse Marcou's)

unterscheiden.

Auf die letzten folgt unmittelbar eine nicht sehr hohe, etwa 30—150′ mächtige Kalkbank, der Schrattenkalk, ausgezeichnet und von der Ferne schon kenntlich durch die hohen, mauerförmigen, weissen Felsriffe, welche aus dem verflachten, dunkeln Mergelgrunde hervorleuchten.

Dieses Kalkgebilde mit seinen sehr charakteristischen Versteinerungen wurde von d'Orbigny selbst als sein „Neocomien supérieur" oder Urgonien von liegenden und hangenden Schichten abgegrenzt und erhielt nun eine Reihe von

*) Nachträglich muss hier beigefügt werden, dass B. v. Richthofen ähnliche Abtheilungen, wie die unseren sind, in dem Vorarlberger-Neocom, aufgestellt hat und die Schichtenzone über unserer zweiten Abtheilung, also den unteren Theil unseres dritten, obersten Gliedes, als Aequivalent für Valanginien ansicht (Sitzungsb. der k. k. geol. Reichsanstalt vom 24. Novbr. 1857). Neuerlichst giebt derselbe in seiner begonnenen geognostischen Beschreibung der Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 78) folgende, später näher zu erläuternde, Eintheilung der Kreidegebilde:

1) Rossfelderschichten,
2) Valanginien,
3) Spatangenkalk,
4) Caprotinenkalk,
5) Gault,
6) Seewer,
7) Gosaugebilde.

Digitized by Google

Namen — Rudistenkalk, Caprotinenkalk, Schrattenkalk —, unter denen der letztere als der bezeichnendste erscheint.

Es lassen sich drei verschiedene Bänke in demselben unterscheiden, und zwar von unten nach oben:

1) Untere Bänke; sie bestehen aus einem lichtgrauen, grobgeschichteten, dichten, ziemlich reinen Kalke, der durch Auswitterung auf der Oberfläche ausbleicht und lichtweiss wird; röthliche und gelbliche Partieen in demselben sind sehr selten und eben so Einmengungen von unbestimmt begrenzten Hornsteinputzen. In diesen Bänken ist besonders das Hauptlager der Rudisten, deren Querschnitte an der Oberfläche des Gesteins eigenthümliche, Hieroglyphen-ähnliche Zeichen hervortreten lassen. Es ist diess die Gruppe der *Caprotina ammonea.*

2) Mittlere Bänke, meist licht gefärbte, weissliche Kalke mit sehr deutlicher Oolithstruktur und erfüllt von Ueberresten kleiner organischer Körperchen (*Bryozoen, Foraminiferen* und *Korallen* u. s. w.), welche auf der Oberfläche als Unebenheiten vorstehen und dem Gesteine dadurch eine sehr rauhe Beschaffenheit ertheilen, namentlich wenn Hornstein als Versteinerungsmittel auftritt.

Wir nennen diese Abtheilung die Gruppe der *Bryozoen.* Sie umfasst mit Zurechnung der vorigen Gruppe das eigentliche Urgonien.

3) Obere Bänke, theils dichte bis feinkörnige Kalke mit mehr oder weniger häufigen Einmengungen von grünen Körnchen, schwarzen Hornstein- und Schwefelkiesputzen, theils versteckt körnige, dunkelfarbige, uneben flasrige Kalke mit schwarzem Thone und gelblichen Kalkmergelflasern. Diese Kalke zeichnen sich durch den häufigen Einschluss der *Orbitulina lenticularis* aus. Es ist desshalb diese Gruppe der *Orbitulina lenticularis,* welche der d'Orbigny'schen Abtheilung „*Aptien*" entspricht, leicht zu erkennen.

Die Härte und Sprödigkeit des Gesteins und der Mangel an Aufschlüssen durch Steinbrucharbeiten machten es leider im Gebiete des Algäu's unthunlich, eine grössere Anzahl der häufig vorkommenden Versteinerungen zu sammeln.

Als leitendes Petrefakt für die ganze Abtheilung kann vor Allem die *Caprotina ammonea* d'Orb. bezeichnet werden, welche nicht nur in ihrer vollständigen Gestalt leicht bestimmbar ist, sondern sogar in Fragmenten an den eigenthümlich gekrümmten, fast *c*- oder herzförmigen Streifen auf den Bruchflächen des Gesteins sicher erkannt werden kann. In den oberen Bänken sind es die *Orbitulinen,* welche, oft ganze Gesteinsbänke zusammensetzend, diese Gesteinsgruppe besonders charakterisiren. Andererseits giebt die diesem Kalke innerhalb der Alpen allein zukommende, vollkommene Oolithstruktur neben den Einschlüssen kleiner organischer Theile, welche Herrn Prof. Schafhäutl veranlasst haben, den Schrattenkalk für Juraoolith zu erklären, sichere Anhaltspunkte, das Gestein selbst in Handstücken wieder zu erkennen.

Fast unzertrennlich verbindet sich mit der mauerförmig hervorragenden Kalkmasse des Schrattenkalkes als Hangendgestein ein vorherrschend aus dichtem, weisslichem und grünem Sandsteine bestehender Schichtenkomplex, welchem als letzte, oberste Decke eine dünne Lage flasrigen, knolligen, hellfarbig-weissen oder röthlichen Kalkes aufgesetzt ist.

Digitized by Google

Dieser Sandstein gilt schon längst als Stellvertreter des englischen Galts*) oder Gaults, mit welchem er die charakteristischen Petrefakten theilt, wie diess namentlich seine versteinerungsreichen und sorgfältig untersuchten Schichten an der Perte du Rhône unzweifelhaft feststellen. Diese Sandsteingruppe entspricht d'Orbigny's Albien-Etage.

Es legen sich die sandigen Schichten über dem Schrattenkalke in folgender Weise aufeinander:

1) Untere grüne Mergelschicht, welche aus mehr oder weniger hartem, kalkigem, schiefrigem, knolligem, grünem Mergel oder Kalkschieferlagen von ganz geringer Mächtigkeit besteht, ist stellenweise gar nicht entwickelt.

2) Riffsandstein, ein quarzreicher, hellfarbig gelblich-weisser, selten durch grüne Körnchen lichtgrünlich gefärbter oder grauer Sandstein ohne kalkiges oder mit nur schwach kalkigem Bindemittel. Das Gestein ist sehr fest und widersteht der Verwitterung trotzig, daher häufig die Schrattenkalkmauern zu oberst mit schroffen Zacken dieses Riff-bildenden Sandsteines gekrönt sind. Er scheint versteinerungsleer zu sein.

3) Galtgrünsandstein; eingeleitet von einer schwarz-grauen, körnigen Pentakriniten-Breccie treten im Liegenden vorzugsweise grün gefärbte, sandige Kalk- oder kalkige Sandsteinbänke hervor, welche die Hauptmasse dieser alpinischen Galtbildung ausmachen. Der kalkige Grünsand ist meist sehr dicht, oft in solcher Weise hart, dass er äusserlich einem aphanitischen Grünsteine gleichkommt (Pflasterstein von Hohenembs); häufig enthält er Hornstein in Putzen und gangartigen Zügen, welche aus der abgewitterten Oberfläche in Form von Knollen oder leistenähnlichen, allmählig zulaufenden Rippen hervortreten und dadurch ein sehr charakteristisches Kennzeichen dieser Grünsandsteinart liefern. Eben so eigenthümlich sind Schwefelkiesputzen, welche oft zu Brauneisenerz umgewandelt und vollständig ausgewittert durch Hohlräume (mit einer Ockerrinde) ersetzt sind. Auch ist ein stahlblauer bis schwärzlicher Mangananflug, welcher namentlich in den obersten Lagen des dunkelfarbigen Grünsandes theils auf den Kluftflächen, theils in Pflanzenwurzel-ähnlichen Verzweigungen häufig sichtbar wird, bemerkenswerth. Nebenbei ist das ganze Gestein häufig durch den sich zersetzenden Schwefelkies rostfleckig gefärbt.

Diese Sandsteinbildung von 20' bis 80' Mächtigkeit wurde 1846 von Escher als Turrilitensandstein bezeichnet und von Studer als Gault schlechtweg in seiner Alpenbeschreibung aufgeführt. Da Grünsandsteinbildungen bereits vom Keuper an in den Alpen vorkommen und in den Nummulitengebilden massenhaft wiederkehren, so sehen wir uns genöthigt, um Verwechselungen vorzubeugen, diesen Grünsandstein speziell mit dem Namen Galtgrünsandstein zu belegen.

Unter seinen nicht sehr zahlreichen Einschlüssen von Thierüberresten zeichnen sich besonders *Ammonites Beudanti* Brgn. und *Turrilites Bergeri* Brgn. aus.

Ueber dem Sandsteine liegt, wie erwähnt, eine mächtige Kalksteinmasse, welche in der Schweiz von dem Orte ihres Vorkommens als Sewenkalk bezeichnet wird. Der Anschluss dieses dünnschichtigen, knollig-flasrigen Kalkes an den unten liegenden Galtgrünsand ist so eng und innig, dass sogar die grünen

*) Es ist hier die Schreibweise Naumann's beibehalten worden.

Digitized by Google

Körner des Sandsteins noch bis in die nächsten Lagen der Kalkschichten hineinreichen. Ferner begleiten sie den Galtgrünsandstein, wo er nur immer vorkommt, so unzertrennlich, dass eine Bildung ohne die andere nicht gefunden wird. Ausserdem fallen auch die Verbreitungsgebiete beider völlig zusammen und reichen gemeinschaftlich bis ostwärts zum Inn; beide Sedimentschichten erscheinen und verschwinden mit einander. Diese Verhältnisse deuten auf die innigsten genetischen Beziehungen beider Gebilde, obwohl ihre Zusammengehörigkeit von paläontologischen Momenten — wenigstens für das Gebiet in Vorarlberg und Bayern — nicht sehr unterstützt wird. Denn es enthält der Sewenkalk — in seiner Beschränkung auf die kalkigen Bänke — vorherrschend nur *Inoceramen* und zwar *Inoceramus cuneiformis* d'Orb., *Inoc. striatus* Mant., *Inoc. Cuvieri* d'Orb., dann *Belemnites minimus* neben wenigen anderen eigenthümlichen Inoceramenformen. Unter sämmtlichen organischen Einschlüssen befindet sich nur ein zuverlässiges Galtpetrefakt *(Belemnites minimus)*, während *Inoceramus cuneiformis* und *striatus* für Turon-, *Inoc. Cuvieri* sogar für Senonbildung spricht.

In der Schweiz sollen sich nach Studer und Escher mehrere *Echiniten* aus den oberen Kreide-Etagen vermengt (*Ananchytes ovata* Lam., *Micraster coranguinum* Ag.)*) in diesen Schichten finden, was beide Forscher zu der übereinstimmenden Ansicht führte, im Sewenkalke eine Vereinigung von Cenomanien, Turonien und Senonien anzunehmen, ihn also als Gesammtrepräsentanten der oberen Kreide in den westlichen Alpen zu betrachten.

Auch in unserem Alpengebiete kommt man vom paläontologischen Standpunkte nicht über ein ähnliches Resultat hinaus. Erwägen wir jedoch, wie innig und unzertrennbar der Sewenkalk sich an den Galt anschliesst, wie genau ihre Verbreitungsgebiete zusammenfallen, während anderntheils der unzweideutigste Repräsentant der jüngeren Kreide (Gosauschichten) in den Alpen in nächster Nähe neben dem Sewenkalke, aber in ganz getrennten Verbreitungsgebieten und in ganz abweichender Beschaffenheit sich einstellt, so müssen wir eher glauben, dass die nur auf der Species Inoceramus begründete Einreihung des Sewenkalkes in die obere Gruppe der Kreideformation bei der grossen Unsicherheit über die Abgrenzung der Arten in diesem vielgestaltigen Muschelgeschlechte eine unsichere sei, als annehmen, dass die so klar aufgeschlossenen Lagerungsverhältnisse uns täuschen. Es scheint sehr unnatürlich, dem Sewenkalke eine von der Galtbildung entferntere Stellung anzuweisen. Wir möchten ihn desshalb für einen Vertreter der Cenomangruppe halten. Bei der Unsicherheit seiner Stellung wurde dieses Gebilde einstweilen auf der Karte durch besondere Farbe getrennt dargestellt.

Mit den Sewenkalkbänken schliesst in den Westalpen, so weit das Verbreitungsgebiet des Schrattenkalkes, Galtgrünsandes und des Sewenkalkes reicht, die Kreideformation nach oben noch nicht ab, vielmehr verbindet sich mit dem Inoceramen- oder Sewenkalke eine an manchen Stellen 150′ bis 200′ mächtige Schichtenfolge grauer, schwärzlich geflammter, thoniger Mergelschiefer, die nur selten durch mehr kalkige, grobschichtige Bänke in ihrer grossen Einförmigkeit unterbrochen wird.

Diese Bildung wird von Escher und wohl auch von Studer mit zur Ab-

*) Stammen diese nicht vielleicht aus den, dem Sewenkalke aufgelagerten, Mergelschichten (Sewenmergel)?

Digitized by Google

theilung des Sewenkalkes gezogen. In Vorarlberg und Bayern aber spricht die grosse petrographische Verschiedenheit für eine Sonderung.

Innerhalb unseres Gebiets im Algäu und selbst in Vorarlberg, wo ich diese Schiefer genau zu untersuchen Gelegenheit fand, stehen sie ihrer Lagerung nach unmittelbar mit dem Sewenkalke in Verbindung und füllen den mittleren Raum zwischen diesem und der unmittelbar aufliegenden Nummulitenbildung. Diess lässt das Profil bei Burgberg am Grünten deutlich beobachten. Dieser Stellung nach könnte der geflammte Mergelschiefer den Repräsentanten der jüngsten Kreideabtheilungen vorstellen, wie es auch die organischen Ueberreste vermuthen lassen. Etwas anders scheint sich die Sache weiter ostwärts in Bayern zu gestalten. Hier nähern sich auf nicht eine Stunde Entfernung (vom Grünten und Edelsberge einerseits und im Vilsthale und Pfrontnerberge andererseits) die dem Sewenkalke unmittelbar aufgelagerten geflammten Mergel, von denen wir eben sprachen, und dunkelgraue Mergel und Brecciengebilde, welche durch organische Ueberreste *(Orbituliten)* sofort als Aequivalente der alpinischen Gosaugebilde, d. h. der mittleren Abtheilung (Turonien) der oberen Kreide, sich erweisen. Es liegen hier mithin in allernächster Nähe zweierlei Kreidegebilde in getrennten Verbreitungsgebieten nach petrographischer Beschaffenheit und paläontologischen Einschlüssen streng gesondert nebeneinander. Die gefleckten Mergel mit *Inoceramen* enthalten keine Breccienbildungen und keine *Orbituliten* und das Trümmergestein der Gosauschichten entbehrt an dieser Stelle wenigstens der *Inoceramen* und weicht auch in der Gesteinsbeschaffenheit merklich von den geflammten Mergeln ab.

Diese entschiedene und deutliche Trennung scheint die Annahme zu rechtfertigen, dass — wenigstens in Vorarlberg und Ostbayern — die geflammten Mergel über dem Sewenkalke entweder nicht identisch mit den beiden jüngsten Kreidegliedern (Turon- und Senonschichten) sein können, oder dass hier zunächst an der Wertach und Vils zwei verschiedene Entwicklungsgebiete der oberen Kreide in den Alpen streng voneinander geschieden nebeneinander liegen, ohne ineinander überzugehen.

Weiter im Osten treten in den Gosauschichten *Inoceramen* häufig auf und es nähern sich auch petrographisch die Gebilde mehr denen im Westen. Würden beide nicht als gleichalterige Ablagerung angesehen werden dürfen, so bliebe für Einreihung der geflammten Kreidemergel des Algäu's nur noch der enge Rahmen von Galt- bis zur Cenomangruppe übrig. Von Versteinerungen fanden sich verhältnissmässig nur wenige bestimmbare Reste, unter denen immer die *Inoceramen* vorherrschen. So *Inoceramus Cuvieri* d'Orb., *Inoc. cuneiformis,* dann *Scaphites aequalis* Sow.; der letztere ist ein bezeichnender Cenomanpetrefakt, dagegen theilen sich die *Inoceramen* zwischen Turon- und Senongruppe. Diese organischen Ueberreste weisen auf die nämliche Unsicherheit hin, in der uns der Sewenkalk gelassen hat.

Um späteren Entscheidungen nicht vorzugreifen, schien es zweckmässig, die Mergelbildung in der Beschreibung und kartistischen Darstellung von den Gosaugebilden getrennt zu halten, wie sehr wir auch geneigt sind, in ihr nur eine Entwicklungsform der letzteren zu sehen. Dieser Unbestimmtheit wegen bedienen wir uns, wie für das Liegendgestein, einstweilen einer allgemeineren Bezeich-

Digitized by Google

nungsweise statt der systematischen und nennen dieses Mergelgebilde Inoceramen- oder Sewenmergel; in der Kolorirung wurde demselben eine mit den Gosauschichten (cr) gleiche Farbe, jedoch ein besonderer Buchstabe (cm) gegeben.

Die jüngeren Gebilde der Kreideformation in unseren Alpen schliessen sich auf's engste jenen des österreichischen Gebirges an, wo sie, seit lange bekannt und sorgfältig untersucht, als sogenannte Gosauschichten weite Verbreitung besitzen. Sie treten westwärts über die Salzach in unser Gebiet, bilden am Fusse des Untersberges die bekannten prachtvollen Marmorkalke und mit *Hippuriten* erfüllte Kalkwände bei Reichenhall und ziehen sich dann in einer mit den normalen Gosaugebilden völlig übereinstimmenden Beschaffenheit bis zur Vils bei Pfronten und zum Mutterkopfe bei Imst, nur mit dem Unterschiede, dass im westlichen Verbreitungsgebiete statt der *Rudisten* des Ostens die *Orbitulina concava* Lam. in ausserordentlicher Menge sich einstellt. Es konnte nicht mit Bestimmtheit ermittelt werden, ob diese sonst charakteristische Foraminifere auf ein etwas höheres Alter, als das der Gosauschichten hindeutet.

Das Gebiet der älteren Kreide wird von diesen jüngeren Gebilden mit Ausnahme einer isolirten Partie in der mittleren Abtheilung der Unterkreide, mit welcher sie im Ruhpoldinger-Gebirge abweichend zusammenlagern, nirgendwo berührt.

Die Einreihung dieser sogenannten Gosauschichten in die mittlere Abtheilung der oberen Kreide (Turonien) bedarf nach den gründlichen Erörterungen österreichischer Geognosten keiner weiteren Ausführung mehr. Es genügt, auf die klassische Arbeit von Reuss hinzuweisen, welcher diese Verhältnisse auf's gründlichste erörtert hat*).

Noch jüngere Kreideschichten sind in unseren Alpen nur an einigen Punkten getroffen worden. Die offenbar den Gosaugebilden und den *Hippurites cornu vaccinum*-führenden Schichten aufgesetzte Gesteinszone im Nierenthale (Mauslochgraben) bei Berchtesgaden beurkundet durch den Einschluss von *Belemnitella mucronata*, *Micraster coranguinum* und *Gryphaea vesicularis* ihre Parallelstellung mit der Senongruppe. Ganz dieselben Schichten wurden neuerdings im Plattenauer-Stollen am Kressenberge mit zahlreichen die Senongruppe charakterisirenden Versteinerungen aufgeschlossen.

Wollten wir innerhalb des engen Gebiets unserer Alpen eine den natürlichen Verhältnissen des Vorkommens der Kreidegebilde entsprechende Eintheilung aufstellen, bei welcher namentlich das wichtige Element der Verbreitungsverhältnisse Mitberücksichtigung findet, so ergiebt sich folgendes Schema:

*) Denkschr. der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. VII, 1854, S. 43 ff.

Die Kreideformation in den nordöstlichen Alpen bayerischen Antheils.

Hangendes: Eocäne Nummulitenschichten.

			Bezeichnungsweise der Autoren:			
			d'Orbigny.	Studer und Escher.	Marcou.	v. Richthofen.
Jüngere Kreideschichten.	Obere Abtheilung: Nierenthalschichten.	Gruppe der *Belemnitella mucronata* d'O.	Senonien.	Sewer-Kalk	Craie.	Gosaugebilde.
	Untere Abtheilung: Gosauschichten.	Gruppe des *Hippurites cornu vaccinum* und der *Orbitulina concava* Lam.	Turonien. Cenomanien.			
	Inoceramen oder Sewen-Mergel.	Mergel-Gruppe der *Inoceramen*.	? Turonien.			Seewer.
	Inoceramen oder Sewen-Kalk.	Kalk-Gruppe der *Inoceramen*.	? Cenomanien.			
	Galtschichten.	Gruppe des *Turrilites Bergeri*.	Albien.	Gault (Albien).	Etage des Grés verts.	Gault.
Aeltere Kreideschichten.	Schrattenkalk.	Obere Bank. Gruppe der *Orbitulina lenticularis*.	Aptien.	Schrattenkalk (Urgonien) oder Caprotinenkalk.	Néocomien supérieur ou groupe de Noirvaux.	Caprotinenkalk.
		Mittlere Bank. Gruppe der *Foraminiferen* und *Bryozoen*.	Urgonien.			
		Untere Bank. Gruppe der *Caprotina ammonea*.				
	Unterkreide-schichten.	Obere Abtheilung. Gruppe des *Toxaster complanatus*.	Neocomien (Valanginien, Desor).	Spatangenkalk.	Néocomien moyen ou groupe du Château.	Spatangenkalk.
		Mittlere Abtheilung. Gruppe des *Aptychus Didayi*.		Neocomien.		Valanginien.
		Untere Abtheilung. Gruppe des *Toxaster Campechei* und der *Terebratula Marcousana*.		Valanginien.	Néocomien inférieur ou groupe de st. Croix.	Rossfeldschichten.

Liegendes: Oberste Juraschichten der Alpen.

Digitized by Google

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 187. In der Einleitung zu diesem Kapitel ist wenigstens für die tieferen Schichten eine so ausführliche Beschreibung der sie zusammensetzenden Gesteinsarten in die Darstellung mit aufgenommen worden, dass wir hier bei Schilderung der petrographischen Verhältnisse darauf zurückverweisend um so kürzer sein können. Zur bequemeren Orientirung sind die älteren und jüngeren Kreideschichten im Folgenden getrennt gehalten.

A. Aeltere Kreideschichten.

(Neocombildung, Schrattenkalk, Galt; angeschlossen sind hier die Sewengebilde.)

a) Sandstein-artige Gesteine.

1) Galtgrünsandstein ist eine mehr oder weniger durch grüne Glauconitkörnchen gefärbte Sandsteinbildung mit kalkigem Bindemittel. In dichtester Abänderung wird das Gestein aphanatisch (Pflasterstein von Grub, Weghaus, Hohenembs) und geht durch Ueberhandnahme von Kalk in einen glauconitischen Kalk über.

2) Riffsandstein, ein hellfarbiger, Glauconit-freier oder armer, dichter Sandstein mit kieseligem Bindemittel.

3) Neocomsandstein (Wienersandstein zum Theil), meist dünnbankige oder schiefrige Sandsteine, sind feinkörnig, mit kalkigem Bindemittel versehen, grau oder gelblich-grau gefärbt, Glauconit-arm. Zuweilen nimmt der Kalkgehalt zu und der Sandstein wird dadurch dunkelfarbig, bricht in mächtigen Bänken und besitzt grosse Härte (Rossfeldsandstein).

4) Brecciensandstein zeichnet sich durch meist kleine Gesteinsfragmente verschiedener Art aus, welche in einer kieseligen, kalkigen, körnigen Grundmasse eingebettet sind; selten fehlen die Glauconitkörnchen und bisweilen geht das Gestein in ein Konglomerat mit scharfeckigen und abgerundeten Fragmenten über; der Sandstein wird durch Verwitterung an der Aussenfläche sehr rauh.

b) Kalkstein-Arten.

1) Schrattenkalk, dicht, graulich, weiss abwitternd, neigt sich sehr zur Karrenfeld- und Schrattenbildung; beim Brennen liefert er ausgezeichnet weissen Kalk (zum Tünchen).

2) Schrattenoolith (Bryozoenbänke) zeichnet sich durch eine vollkommene Oolithstruktur und durch viele Bryozoenüberreste aus, welche dem Gesteine ein ungleichartiges Aussehen verleihen; Hornsteinsplitter machen ihn uneben, rauh, oft breccienartig.

3) Unterkreidekalk (Neocomkalk) ist dunkelfarbig, dünnbankig, meist kieselig, geht in Kieselkalk über, bleicht an den Aussenflächen aus und ist oft reichlich mit Hornsteinkonkretionen und Putzen versehen.

4) Glauconitkalk, ein mehr oder weniger kieseliger Kalk von dunkler Farbe mit vielen Glauconitkörnchen.

Digitized by Google

5) Unterkreideoolith (Neocomoolith), dunkelfarbig bis schwarz mit sehr deutlich abgegrenzten Oolithkörnchen und angehäuften Schalenfragmenten, wird zuweilen sehr dicht und spröde, zuweilen körnig, locker und zerfällt dann sandartig; er ist im Allgemeinen reich an Thon- und Sandbeimengungen.

6) Sewenkalk ist dicht, lichtgrau bis röthlich gefärbt, dünnschichtig, flasrig, knollig, von schwarzen und grauen oder rothen Thonpartieen, seltener von Hornsteinausscheidungen durchzogen.

7) Scherbenkalk (Neocomaptychenkalk), sehr dichter, hellfarbiger, weisslicher, oft dunkelfarbiger, spröder, beim Anschlagen hellklingender, grossmuschlig, scherbenartig zerbrechender, mergeliger Kalk, erfüllt von *Aptychen* (Biancone), steht durch Uebergänge mit einem lichtfarbigen Mergel in Verbindung und zeigt sich öfters rostfleckig und von runden, rostfarbigen Löchern durchzogen.

8) Ruinenmarmor, ein mergeliger, dünnschichtiger, lichtgelblich-grauer, spröder, kurzmuschlig brechender, von zahlreichen Rissen durchzogener Kalk, auf dessen Rissflächen aus seinem Eisengehalte sich eigenthümliche rostfarbige Flecke und Streifen erzeugen. Letztere erscheinen beim Anschleifen als ruinenartige Zeichnungen und machen das Gestein namentlich im Wienerwalde zu einer beliebten Marmorart.

c) Mergel-Gestein.

1) Cementmergel der Unterkreide ist stark kalkhaltig, dünnschichtig, graulich bis weisslich gefärbt, voll Rostflecken, geht in den Scherbenkalk über und umschliesst oft zahlreiche Theile von *Aptychen*, *Ammoniten* und *Crioceratiten*; er liefert gutes Material zu Cement.

2) Unterkreidemergelschiefer besteht aus dünnschiefrigen, schwarzen, zum Theil glauconitischen, zum Theil Hornstein-führenden Schichten von uneben flasrigem Bruche.

3) Unterkreidefucoidenschiefer (Neocomfucoidenschiefer) umfasst dünnschiefrige, schwarze, zum Theil sandige, ebenflächige, ebenspaltige, mergelige Schichten mit Fucoidenabdrücken auf den Schichtflächen, welche in Handstücken schwer von eocänem Flysch zu unterscheiden sind.

4) Sewen- oder Inoceramenmergel, lichtgrau, fleckig, uneben im Bruche, an der Oberfläche sich bleichend und zu einem zähen Lehme sich umsetzend, tritt oft in grosser Mächtigkeit auf und nimmt weite Strecken in den Algäuer-Alpen ein.

B. Jüngere Kreidebildungen der Alpen.

1) Gosaukonglomerate bestehen aus groben, vorherrschend dem Kalkgebirge entnommenen (gegen die Urgebirgsgrenze, z. B. am Muttekopf, mit Urgebirgsfragmenten untermengten), mehr oder weniger abgerundeten Rollstücken, welche durch ein kalkiges — selten thonig-sandiges — Bindemittel zu einem grobbankigen Gesteine verbunden sind. Graue und röthliche Färbung ist vorherrschend. Ihre Lage ist meist in den tiefsten Schichten der jüngeren Kreidegebilde, seltener in den mittleren und höheren Zonen. Uebergänge verbinden sie mit der

Digitized by Google

2) Rudistenbreccie, einem vorzüglich aus Kalkstücken bestehenden, durch Kalk und Mergel verkitteten Gesteine, welches von Rudistenüberresten erfüllt ist. Eigenthümlich ist dieser Gesteinsart, dass die Bruchstücke dieselbe Beschaffenheit zeigen, wie das Bindemittel (meist ein dichter, feinkörniger Kalk), so dass es scheint, als ob die Kalkniederschläge zerbröckelt und die zertrümmerten Stücke sofort wieder durch eine ähnliche Masse, wie der Niederschlag selbst, verbunden wurden. Neben diesen Trümmerbrocken sind jedoch auch andere, fremdartige, scharfkantige Gesteinssplitter, namentlich Putzen von Thon und Mergel, jedoch nur in untergeordnetem Maasse, beigemengt. Zumeist ist das Gestein röthlich gefärbt mit Uebergängen in grauliche und ziemlich reine, weisse Nüancen; die thonigen, rothen Zwischenlagen veranlassen zuweilen in Folge ihrer Auswaschung durch Regenwasser, dass die Wände, über welche das rothschlammige Wasser rinnt, äusserlich roth getüncht werden und es daher das Ansehen gewinnt, als ob die rothe Farbe durch das ganze Gestein die herrschende sei.

3) Untersberger-Marmor, ein dichter, höchst fein- bis mittelfeinkörniger, ziemlich rein weiss oder blassröthlich gefärbter, Breccien-artiger Kalk, wird hauptsächlich von *Bryozoen*, *Anthozoen*, *Foraminiferen* und *Rudisten*-Ueberresten und einzelnen in der vorwaltenden Grundmasse zurücktretenden fremdartigen Gesteinstrümmern zusammengesetzt. Derselbe bricht in mächtigen Platten und Bänken und stellt sich durch schöne Färbung und vorzügliche Dauerhaftigkeit dem besten und schönsten Baumateriale würdig zur Seite.

4) Dolomitbreccie von Illingstein, ein aus scharfeckigen, grösseren oder kleineren Dolomitstückchen bestehendes Gestein, zu dessen Einschlüssen sich nur wenige andere Gesteinstrümmmer gesellen; zerriebener Dolomitsand, krystallinischer Kalk, seltener Hornstein bilden das sparsame Bindemittel desselben. Höchst eigenthümlich ist diese Breccie, wenn dieselbe bloss aus Dolomitstückchen besteht und nur dolomitisches Bindemittel besitzt; diese reine Dolomitbreccie lässt sich äusserst schwierig von manchem stark zerklüfteten Hauptdolomite unterscheiden.

5) Spitzsplittriger Hornsteinkalk besteht aus einer vorherrschend kalkigen, dichten Grundmasse, welche von einer sehr grossen Menge kleiner, schwarzer oder rother, spitzer, scharfkantiger Hornstein- und einzelner Dolomitsplitterchen vollgespickt ist. An den Aussenflächen stehen diese, durch die Abwitterung der Kalkgrundmasse isolirten, Hornsteinsplitter als scharfe Spitzen vor und verleihen diesem häufig mit *Orbituliten* erfüllten Gesteine ein ungemein rauhes Aeusseres. Daran reihen sich als Uebergangsformen fast reine, breccienartig zertrümmerte Hornsteinfelsmassen.

6) Nierenthaler Sandkalk besteht aus kalkig-thoniger Grundmasse mit einzelnen grösseren, abgerundeten Quarzkörnern; das Gestein ist dünnschichtig-flasrig, grau oder röthlich und häufig von Kalkspathadern durchzogen, ausserdem mit weissen *Polyparien* erfüllt.

7) Tegelberger Sandstein, meist feinkörnig mit Glimmerblättchen untermengt, dünnschiefrig, fast erdig, wenig hart und in dünnen Platten spaltbar, enthält viele, aber meist sehr zerbrechliche, weissschalige Konchylien und zerstückelte Pflanzentheilchen, welche besonders auf den Schichtflächen sichtbar sind.

Digitized by Google

8) Sandmergel vom Geiselstein, ein dunkler, weicher, sandig-kalkiger Thon mit härteren Zwischenschichten, wittert an der Luft leicht aus und zerfällt dann in eckige Stücke; er enthält weissschalige Konchylien, Korallen und Foraminiferen, zuweilen auch Hornsteinknollen.

9) Kalkmergel vom Nierenthale ist graulich, gelb, erdig oder körnig, enthält Hornsteinknollen und organische Einschlüsse, deren Reste durch Hornstein ersetzt sind; seltener ist das Gestein dicht, graulich und bricht flachmuschlig.

10) Pfrontener-Cementmergel, grobschichtig, erdig, grau bis röthlichgrau, flachmuschlig brechend, zähe, liefert das Material zu sehr gutem Cemente.

11) Bunter Mergel von der Thalsen, erdige, thonige, zum Theil sandige Schichten, theils grünlich-grau, theils eigenthümlich ziegelroth und grünfleckig gefärbt, ist sehr bezeichnend für die oberen Kreidegebilde der Alpen und enthält oft Kalkschalen von *Inoceramen*.

12) Fucoidenschiefer vom Muttekopfe, ebenschichtiger, dünnspaltender, dunkelgrauer, mergeliger Schieferthon voll Fucoiden, welche dem Gesteine ein fleckiges Aussehen verleihen, erinnern lebhaft an den Flysch der Voralpen.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Bregenzerwald.

§. 188. Mit einzelnen aus der weiten Rheinthalebene hervorstehenden Gesteinsinseln (Schellenberg und Ardetzenberg bei Feldkirch, Kummerberg und Neuburg bei Hohenembs) verbindet sich das Gebiet der älteren Kreide in der Schweiz über das Rheinthal mit jenem von Vorarlberg, welches in der ganzen Breite von Dornbirn bis Feldkirch von dieser Formation in Besitz genommen wird. Eine ziemlich gerade Linie im Süden von Feldkirch über Au im Bregenzerachthale bis Rietzlen im Mittelbergthale und eine fast parallele vom Mühlbache bei Dornbirn über Andelsbuch nach Sibratsgefäll an der bayerischen Grenze im Norden schliessen das ältere Kreidegebiet zwischen sich ein, und so tritt es, durch Vorarlberg hindurchstreichend, bei Walzerschanz und Sibratsgefäll nach Bayern hinüber.

Die höchst wichtigen Verhältnisse, welche in dem, durch grossartige Faltenbildungen und Aufbruchsspalten vielfach aufgeschlossenen, vorarlbergischen Gebiete die Kreidebildungen an der Grenze gegen unterlagernden Jura und das darauf gelagerte eocäne Nummuliten- und Flyschgebilde erkennen lassen, sind bereits in der Einleitung dieses Kapitels berührt worden. Wir beschränken uns daher hier auf einige weitere Ausführungen.

Man kann das mächtige, in die Länge ausgedehnte Kreidegebirge nach seinen allgemeinen Umrissen einem Gewölbe vergleichen, welches auf der Nordseite eingesunken oder übergebogen auf jüngere Schichten aufgesetzt ist, während es sich südwärts unter jüngeres Gestein untertauchend einsenkt. Halten wir das allgemeine Bild des Gewölbes fest, so müssen wir, um es mehr im Einzelnen dem stratographischen Verhalten der Vorarlberger-Kreidebildungen anzupassen, hinzufügen, dass das grosse Hauptgewölbe selbst, gleichsam in Folge eines seitlichen Drucks, in sich selbst wieder vielfach zusammengefaltet oder aus zahlreichen kleineren Gewölben zusammengesetzt erscheint. Diese Gewölbtheile folgen meist in ihrer Richtung der Längenausdehnung des Hauptgewölbes oder dehnen sich kreuzgewölbartig in die Breite aus. Zwischen den sattelförmigen Erhöhungen der Gewölbe liegen die Vertiefungen in Form von Mulden oder durch Wasserzüge umgestalteten Thalungen.

Digitized by Google

Bei dieser Vergleichung müssen wir natürlich ganz absehen von der Symmetrie, welche die Kunstbauten besitzen. Die Schichtengewölbe, welche unsere Berge in sich schliessen, sind fast ausnahmslos unregelmässig, bald hoch, spitzgewölbähnlich, bald flach und gedrückt niedrig, bald aufrecht gestellt, bald geneigt überhangend, liegend oder ganz umgestürzt, nach der Basis bald erweitert, bald verengert, kurz in allen möglichen Formen ausgebildet, wie solche etwa die Blätter eines von drei Seiten zusammengedrückten Buches annehmen.

Zu den Unregelmässigkeiten der Gewölbeform treten ferner die Risse, Brüche, Spalten hinzu, welche beim Zusammenbiegen der starren, zuerst eben ausgebreiteten Felsmassen entstehen mussten. Diese Zerspaltungen theilten nicht nur das Gestein in abgebrochene Stücke, sondern gaben zumeist Veranlassung, dass die äussern Einflüsse der Atmosphärilien mit um so grösserer Gewalt bis in's Innerste der vorher unzerstückelten Bergmassen eindringen konnten und durch Zersetzungen, sowie durch mechanische Abnagungen an der Umgestaltung des Gesteins unaufhörlich arbeiteten. Ganz insbesondere wurden durch die Einwirkungen des Wassers hier mächtige Massen des weicheren und erweichten Gesteins fortgeführt, festere Massen unterhöhlt und zum Abgleiten oder Sturze veranlasst, dort tiefe Thalrinnen gegraben und selbst der harte Kalkfels in spitzige Schneiden (Karrenfelder) ausgenagt (Tafel XXXI, 231).

So sehen wir die früheren Schichtenbiegungen sich nach und nach verändern und erblicken jetzt an der Stelle der Gewölbe meist nur mehr Ruinen derselben, Bruchstücke und Trümmerhaufwerke.

Einen mächtigen Damm setzen diesen Veränderungen jene festen Kalkbänke entgegen, welche, dem starken Gerippe der Knochen vergleichbar, mitten in der Masse weichen, der Zerstörung preisgegebenen Mergelgesteins lagern. Sie sind es, welche auf den vielfach unklar gewordenen Schichtenbau mehr oder weniger deutlich auch jetzt noch hinweisen und denselben in den langgestreckten, mauerförmig an den Gehängen hinziehenden Felsriffen erkennen lassen. Solche Zeichen sehen wir an den Abbruchsflächen zersprengter Gewölbschichten des Kalkes, in den ungeheuern Kalkplatten, welche sich über ganze Berggehänge ausbreiten, und an jenen festungsartig aufragenden Kalkplateaubildungen der höchsten Gewölbekuppen, durch welche so viele der vorarlbergischen Berge ausgezeichnet sind (Tafel XXXIV, 250).

Durch Erweiterung der tiefen, bis in's Innere der Schichtengewölbe hinabreichenden Einschnitte und Spalten und durch den massenhaften Zusammenbruch zerborstenen Gesteins entstanden jene ungeheuern, Amphitheater-ähnlich ausgedehnten Felsenkahre, welche z. B. von dem hohen Ifen und dem Didamsberge südwärts oder von der Mittagsspitze, dem hohen Blanken, Hochfreschen und der Mörzelspitze umsäumt werden. Daneben erheben sich flach abfallende, reich beraste Berggehänge, mit welchen die Gewölbe sich einander zuneigen, seichte Mulden zwischen sich einschliessen und wiederum nach der Quere von plötzlich weiteren und plötzlich zu klammähnlichen Spalten verengten Thälern durchfurcht sind. Diese nebeneinander gestellten Kontraste verleihen der Berglandschaft eine Mannichfaltigkeit, welche innerhalb unseres engeren Alpengebiets nicht mehr wiederkehrt und das Algäuergebirge, zumal aber den hinteren Bregenzerwald mit seinen treuherzig-freundlichen, einfach-schlichten, reinlichen, der Sitte der Ahnen treu ergebenen, emsigen Bewohnern zu einem der lieblichsten Theile des Alpengebirges stempelt.

Gewöhnlich schliesst die riffartige Felsenmauer, welche aus der vereinigten Lage des Schrattenkalkes, des Galtgrünsandes und des Sewenkalkes sich aufbaut, die in langgezogenen Rücken verlaufenden Berggräthe ab oder breitet sich wie ein Dach über jene, dieser Landschaft eigenthümlichen, Plateauberge, welche auf der einen Seite plötzlich mit oft 1000 Fuss hoher Steilwand in ein weites Kahr abstürzen, auf der anderen Seite zur Thalmulde sich sanft verflachen. Der steile Abfall wird zumeist aus den ältesten Schichten der Unterkreidebildungen zusammengesetzt, deren dünnschichtige, vorherrschend mergelige Gesteinsarten ein senkrechtes Abbrechen begünstigen, während das Flachgehänge in den höchsten Theilen aus wenig geneigten, oft zu Karrenfeldern ausgewitterten Kalkplatten, an den unteren Gehängen aus den weichen Schiefern des Sewenmergels besteht. So sind die Berggräthe ober Latterns (Tafel XXXIV, 253) und an der Nob, jene des hohen Blanken, der Mittagsspitze, des Viktorsberges, der Meschach, am schönen Mann, des Guntenhangberges, ferner die Weissenfluhe, der Bezauer- oder Bizauer-Berg, das Schnepfeck, der Winterstauden, das Hirschbergjoch, der Waldkopf und das Hirscheck mit solchen Felsenmauern gekrönt, während der hohe Freschen,

Digitized by Google

der hohe Glockner, der Didamsberg, die Mörzelspitze und vor Allem der hohe Ifen mit mächtigen Felsplatten zu höchst oben bedeckt sind (Tafel XXXIII, 244). Einzelne Felsrippen der zersprengten Gewölbe ziehen sich mauerförmig an den Gehängen hin oder dringen in's Thal herab und veranlassen hier, indem sie quer durchstreichen, Thalengen und schluchtartige, tiefe Klamme. Wir sehen diess z. B. an der dreimal durchbrochenen Schrattenkalkmauer zwischen Mellau und Schwarzenberg, durch welche die Ach bei der Klause sich einen tiefen Tobel ausgenagt hat. Diese Stelle ist überdiess noch desshalb interessant, weil hier an einer Wand der Sewenkalk in schöner, rother Färbung, die sonst nur selten beobachtet wird, vorkommt. Nicht selten sieht man das ursprüngliche Gewölbe sich durch mehrere Aufbruchsspalten zertheilen und die zersprengten Gewölbetheile in getrennten Zügen strahlenförmig (Tafel XXXII, 232 und 235) auseinander treten. Ausgezeichnete Beispiele der Art liefern der Winterstauden und das Schönebachthal (Tafel XXXIII, 242 und 243). Nicht selten ist das Gewölbe ein- und umgebogen und es liegen dann in umgekehrter Altersfolge die jüngeren Gebirgsglieder unter den älteren (Tafel XXXIV, 254). Ein Steinbruch im aphanitischen Grünsande am Rheinthale zunächst N. von Hohenembs schliesst eine solche Lagerung mit aller Klarheit auf. Es liegt hier der Grünsandstein unter dem Schrattenkalke. Der dichte Galtgrünsandstein liefert der Stadt Hohenembs vorzügliche Pflastersteine.

Für solche halbkreisförmig gestalteten Kahre bieten sich fast in jedem kleineren Gebietstheile belehrende Beispiele; sie lehnen sich zumeist an jene dachförmigen Plateauberge an, von denen wir bereits einige namhaft gemacht haben. Gewöhnlich sammeln sich in ihnen die Bergwässer, welche aus unzähligen Rinnen zusammenströmend rasch einem grösseren Wildbache das Dasein geben. So entsteht in dem Kahre an der hohen Kugel, die am Gipfel mit Flyschgestein bedeckt ist (Tafel XXXI, 229), die Dornbirn-Ach, in jenen zahlreichen, rings um den hohen Freschen vertieften Buchten die Mellau, ein Zufluss der Dornbirner-Achen, und der Frutzbach, wie in dem tiefen Ifentobel der Schönebach.

Kreidegebiet westlich der Iller.

§. 189. Dieser grosse, gewölbartige Schichtenbau mit seinen zahlreichen Seiten- und Kreuzgewölben tritt in der so eben beschriebenen Weise aus Vorarlberg in's Algäu über und kommt erst hier am Illerthale zum Abschlusse. Das Schichtengewölbe am Grünten ist ein abgesondertes Vorgebirge.

So sehr der Schichtenbau im Algäu jenem in Vorarlberg gleicht, so gewinnt doch im Osten eine zum Kreuzgewölbe sich hinneigende Form fast das Gleichgewicht mit der Längenausdehnung. Weil das Gewölbe sich östlich an der Iller abschliesst, vermindern sich die Amphitheater-artig vertieften Kahre gegen die mehr hervortretende plattenförmige Ausbreitung, welche als die Grundbedingung der Schratten- oder Plattertbildung angesehen werden muss. Nur in den letzten Vertiefungen ragt der schauerliche I f e n t o b e l in unser Gebiet herein. Der hohe Ifen selbst steht an der Südgrenze des Kreidegebiets, mit majestätischer Gestalt sich aus dem ringsum ausgebreiteten Berglande erhebend (Tafel XXXIV, 250). Sein südliches Gehänge biegt sich gewölbartig mit der Felsenplatte des Schrattenkalkes, welcher zugleich auch seinen plateauförmigen Gipfel krönt und hier besonders schöne Oolithbildungen und Foraminiferenbänke in sich schliesst, in Karrenfeldern abwärts (Tafel XXXIV, 248). Oben nur fleckenweise vom Galtgrünsandsteine bedeckt, wird derselbe erst in der Tiefe des Melkbödenthales (Schwarzwasser) regelmässig von schmalen Streifen des Galtgrünsandes, des Sewenkalkes und des Inoceramenmergels überlagert, über welchen jenseits des Thales der hohe First der Sterzla aus Flyschgestein sich erhebt. Nordwärts bricht die Bergkuppe des Ifen, wie nach NW. in den tiefen I f e n t o b e l, so nach NO. mit

Digitized by Google

einem minder hohen Steilgehänge gegen das Karrenfeld ab, das sich in der grossartigsten Weise zwischen hohem Ifen, Hirscheck, Thorkopf und Thoreck (Tafel XXXIII, 245) ausspannt. Die Gottesackeralpe, welche sich in diesem schauerlichen Felsenmeere mit den wenigen, dürftigen, zwischen dem Gesteine sprossenden Grashalmen begnügen muss, bezeichnet durch ihren Namen die abschreckende Oede dieses Karrenfeldes, des grossartigsten unseres Gebirges bis zum fernen Osten.

Den Untergrund des Gottesackerplatterts bildet die ausgedehnte Felsfläche des Schrattenkalkes; in ihm sind die tiefen Risse und Furchen ausgenagt, welche sich hier in finsteren Spalten niederziehen, dort zu kesselförmigen Gruben erweitern (Tafel XXXI, 231), hier zwischen scharfen Schneiden und kannelirten Spitzen eingezwängt sich durchwinden, dort an Trümmerhaufen zusammengestürzter Felsblöcke in thalähnlicher Vertiefung vorüberziehen. Mühevoller ist kein Gang im Gebirge, als der über ein solches Karrenfeld, auf welchem jeder Fehltritt den Wandler ernstlich mit Gefahr bedroht. — Die Karrenfeldbildung an sich ist eine höchst merkwürdige Verwitterungserscheinung, ein augenscheinliches Beispiel grossartiger Erfolge, welche durch gering wirkende Kräfte im Laufe unberechenbarer Zeiten hervorgebracht werden können. Das ursprünglich stetig ausgebreitete, nur von Spalten durchklüftete Kalkgestein war durch Jahrtausende hindurch der Zerstörung ausgesetzt, welche die Atmosphärilien, vorzüglich Regen- und Schneewasser, an dem Kalke ausführten; ihre Wirkung lässt sich passend mit jener des Regens und des Thauwetters an einer Eiskruste vergleichen, welche der Lage des Schrattenkalkes entsprechend etwa über einem wenig abfallenden Abhange ausgebreitet ist. Es erscheinen im Kalke dieselben Arten der Rinnen und Furchen, welche sich an dem zerklüfteten Eise zu Spalten erweitern, dieselben scharfen Schneiden und Spitzen, zu welchen das Eis sich aussackt, dieselbe Kannelirung der abfallenden Wände, welche wir auf Klüften des Eises in analoger Form wiederfinden. Nur Stoff und Zeit sind andere, die Wirkungen in ihrer äusseren Erscheinung aber fast die nämlichen. Die Bildung der Platterte ist wesentlich durch das Vorhandensein einer unbedeckten, plattenförmigen, ziemlich horizontal ausgedehnten Kalkschicht, auf welche die Atmosphärilien einwirken können, bedingt.

Jenseits des Gottesackerplatterts erhebt sich das Hirscheck und der Thorkopf; sie sind auf ihrer höchsten Spitze (Tafel XXXI, 230) von einer zerrissenen Grünsandsteinlage bedeckt, während gegen die Hochalpe und das Mahdthal, wie gegen Bestlesgund und Kessleralpe, auf's neue die Unterlage des Schrattenkalkes in einzelnen gleichsam zerplatzten Gewölbepartieen zum Vorscheine kommt. Hier finden wir Gelegenheit, in dem Profile an der Kessleralpe (Tafel XXXII, 233), an der Bestlesgundalpe (Tafel XXXIII, 247), Aelpelealpe (Tafel XXXIII, 246), dem Joch-Windeck (Tafel XXXII, 234) die eigenthümlichen Krümmungen, Bögen und Wölbungen zu beobachten, durch welch' letztere hier und da das ältere Gestein über das jüngere übergestürzt lagert. Grünsandstein, Sewenkalk und Inoceramenmergel begleiten hier in regelmässiger, wenn auch öfters umgestürzter, Lagerung den Schrattenkalk und die oberen Unterkreidegebilde und legen sich eben sowohl im Schwarzwasserthale mantelförmig um das grosse Gewölbe des hohen Ifen, wie über Höfleralpe, Gattertobel und das Gatterschwanger-Thal, zum Sibratsgefäller-Achthale umbiegend, muldenförmig zwischen den kleineren Gewölben im Mahdalpenthale und unter den Gottesackerwänden an.

Drei- und vierfach ziehen sich die weissen Kalkwände des Schrattenkalkes auf dem Gehänge gegen Gatterschwangalpe und Sibratsgefäll hin, als seien es eben so viele verschiedene, übereinander gelagerte Schichten der hier herrschenden Kreidegebilde. Und doch ist es nur ein und dieselbe Kalkbank, die in öfterem Aufbruche staffelförmig hervortritt (Tafel XXXIV, 255). Sie heissen

Digitized by Google

hier ohne genaue Ausscheidung Gottesackerwände im Osten, Kesslerwände im Westen; ihr höchster Felsgrath trägt in der Regel ein zerrissenes Galtsandsteinriff (obere Gottesackerwand) und erst gegen die Seite der flachen Abdachung erscheint der Sewenkalk, noch tiefer gegen das Thal an den reichberasten Alpgründen der Inoceramenmergel. Im letzteren fand ich am Gehrentobel den wohlerhaltenen *Scaphites aequalis* Sow. Kleinere Karrenfelder fehlen nirgendwo im Schrattenkalke. Ein solches findet sich in dem merkwürdigen Höllbache an der Mahderalpe, in dessen schachtartigen, tiefen Schlund sich die benachbarten Gewässer versenken und gesammelt aus dem unterirdischen Behälter als sofort einen Bach bildende Quelle ober der Sägemühle von Litzenschwand mit einer auffallend niederen Temperatur von 4,5° R. hervorbrechen.

An diese Gruppe des hohen Ifen und der Gottesackerwände schliesst sich NO. ein kleineres Gewölbe an, welches sich gleichfalls nach Osten umbiegt, dagegen gegen Rohrmoos geöffnet an dem Flyschzuge abbricht. Weithin leuchten hier am Osterberge aus dem dunkeln Waldesgrün die weissen Felszacken der Kackenköpfe, welche als hohe Schrattenkalkwand über ihrer von Unterkreidegestein gebildeten Unterlage mauerförmig sich erheben. In ihrer Fortsetzung bricht die Breitach am Zwingstege in einer sehenswerthen tiefen Klamm durch die feste Kalkbank und schliesst auf diese Weise ein schönes Profil auf, an welchem sich die Aufeinanderfolge der Gesteinsschichten sehr deutlich und vollständig beobachten lässt (Tafel XXXIV, 251).

Es folgen hier über den dunkelfarbigen Unterkreideschichten, bis zu welchen das Flussbett vertieft ist, zunächst Schrattenkalke, und zwar

a) Schrattenkalk mit Oolithstruktur,
b) dunkelfarbiger, fast krystallinisch-körniger Kalk, zuweilen mit grünen Körnchen und zahlreichen *Orbituliten*,
c) Riffsandstein, lichtgelb mit wenigen grünen Körnchen,
d) Hauptmasse des Galtgrünsandsteins,
e) dunkelgrüner, bröcklicher Grünsandstein mit Hornsteinknollen und Schwefelkiesputzen,
cw) flasrig-knolliger Sewenkalk,
cm) Sewenmergel.

Daran reiht sich das Profil in der Rohrmooser-Starzlach, welche fast im Streichenden der Kreideschichten fliesst.

Am Eingange der Thalschlucht schneidet das Rinnsal zwischen Inoceramenmergel und Sewenkalk, beide in umgekehrter Lagerung, ein; ersterer ist hellgrau, fleckig, voll *Fucoiden* und *Inoceramen* und mit Zwischenlagen von Kalkkonkretionen erfüllt, der letztere, lichtgrau, knollig-flasrig, enthält Schwefelkiesputzen und schwarze, glänzende Schieferstücke (6—10′ mächtig). Nun folgt höher, immer in umgestürzter Lagerung, eine 20—30′ mächtige Grünsandbildung, welche gegen die eine Grenzfläche in Sewenkalk mit Erbsen- bis Haselnuss-grossen Hornsteinknollen, gegen die andere Grenzfläche in hellfarbigen Riffsandstein übergeht. Diesem letzteren liegt unmittelbar der Schrattenkalk (50′—80′ mächtig) mit oft sonderbar wellig gebogenen, dünnbankigen Schichten auf. Von da an hält sich nun die Bachrinne auf eine grosse Strecke an diese Gesteinsscheide und es heben sich erst nach und nach wieder die jüngeren Glieder daraus hervor. Besonders ist gegen Rohrmoos der Inoceramenmergel stark verbreitet, bis dahin, wo ihn das Flyschgestein des Riesenberges abschneidet.

Eine dritte Gruppe zieht sich nördlich zwischen den Thaleinschnitten der Starzlach und des Falkenberg-Gutwieser-Tobels von Westen nach Osten. Es ist diess die Partie vom Geisberge und Sonnenwalde, welche ostwärts an der Oib mit der letzten nördlichen Partie sich verbindet, da wo an den Schwefel-

Digitized by Google

quellen des Bades Tiefenbach (Tafel XXXIV, 249) die Grünsandsteinschicht durch's Thal nach Norden vordringt. Westwärts vom Flysch bedeckt, verflachen sich diese Schichten auf den N. und S. Gehängen mit den jüngeren Inoceramenmergeln in kleinen Seitenthälern.

Ihre gewölbartigen Bergrücken dagegen krönen zu oberst zwei Ruinenähnliche Mauern des Schrattenkalkes, welche innerhalb ihres aufgesprengten Bogens das unterliegende ältere Gestein zwischen sich hervortreten lassen und gegen die Gehänge ringsum von Grünsandstein, Sewenkalk und Sewenmergel bedeckt werden. Der letztere, im Falkensteintobel reich entwickelt, umschliesst mehrfach Ueberreste von *Fucoiden.* Oberhalb Rohrmoos thürmt sich der Schrattenkalk zu einem besonders hohen, weithin sichtbaren Felsen, der sogenannten rothen Wand, auf.

Auf diesem Felsen pflegen die Adler zu horsten und schon oft war die plateauförmige Fläche, zu welcher sich der steile Fels oberhalb der rothen Wand ausdehnt, der Tummelplatz des fröhlichen Volksfestes „beim Adlerfang", bei dem ein kühner Jäger über die überhängende Felswand an einem Seile sich hinablässt und die Adlerbrut zu erbeuten sucht.

Die nördliche Gewölbegruppe reicht vom Illerthale bis zur Gundlealpe am hohen Schelpen. Dort stösst sie mit einer Breite von Jauchen bis Langenwang sich abrundend an's Thal, während sie hoch oben im Gebirge unter die darüber sich ausbreitende Flyschdecke nach und nach untertaucht und verschwindet. Der Jägersberg, der Ochsenberg und Burgberg bei Tiefenbach und dann jenseits einer tiefen Querspalte (von der Oib bis zum Hirschensprunge) der Falkenberg, der Schwarzberg, der hohe Felskamm des Beseler, die Gauchenwände bezeichnen die einzelnen, in diesem Gebiete besonders hervorragenden Bergkuppen, welche, von der Illerseite betrachtet, in auffallender Weise gegen die benachbarten zackigen Dolomitbergformen durch die eigenthümliche rundliche Oberflächengestaltung abstechen. Nirgendwo kehren von hier an ostwärts in den Alpen diese vielfach zertheilten und doch abgerundeten Bergkuppen mit dem zackigen Felsriffe, das auf ihrem Scheitel nackt aufsteigt, wieder.

Gegen das Breitachufer senkt sich das Gewölbe mit mächtigen Grünsandbildungen tief herab. Wir begegnen ihnen am ersten Ansteige von der Langenwanger-Brücke nach Tiefenbach und besonders in Langenwang selbst, wo der sogenannte Küpferling (Schwefelwasser) dem schwefelkiesreichen Grünsande entquillt. Schwefelquellen kommen überhaupt so häufig innerhalb des Gebiets der unteren Kreideschichten vor, in Vorarlberg sowohl (Bad Latterns, Hinterbad, Schwefel), als im Algäu (Tiefenbach, Langenwang, Au bei Fischen), dass ihre Entstehung in der That von der Zersetzung des Schwefelkieses in den hangenden Schichten des Gründsandsteins hergeleitet werden muss.

Die Unterlage des Gaitgrünsandes, der Schrattenkalk, umgiebt hier die Berge östlich von Tiefenbach (Tafel XXXIV, 249) und steht in mehreren Aufbruchswänden kammartig hervor. Zwischen Tiefenbach und Meiselstein hat eine weite Spalte die quer durch's Thal ziehende Felswand durchbrochen, wird aber am sogenannten Hirschensprunge so eng und schmal, dass, wie die Volkssage geht, ein verfolgter Hirsch in kühnem Sprunge glücklich darüber wegsetzte. In der Nähe des Hirschensprungs verschwinden auf den Gesteinsklüften, ähnlich wie an der Mahderalpe, die Gewässer des Thales und ein unterirdisches Rauschen, welches man in einer benachbarten Felsenaushöhlung, dem sogenannten Sturmmannsloche, hören will, soll den Lauf des Wassers in der Tiefe anzeigen. Die Fortsetzung der Kalkwand bildet den Heidrücken und höher die weisse Kalk-

Digitized by Google

mauer des Schwarzenberges, während gegenüber am Falkenberge ein Aufbruch des Gewölbes zwei über einander gestellte Kalkwände erblicken lässt.

Im Beseler (Tafel XXXV, 258) vereinigen sich von Schwarzenberg und Falkenberg her die zerspaltenen Gewölbetheile wieder zu einem hoch aufragenden, zackigen Felsenkamm. Gleichmässig mit dem flachen Gehänge zum Lochbache und in's Gutenwieserthal einerseits, zum Schönbergerachthale andererseits herabgewendet, bildet der Schrattenkalk, auf den nur selten zu Tag tretenden Unterkreideschichten ruhend, die massive Grundlage der Thalbuchten und wird hier regelmässig von Grünsandstein, Sewenkalk und Mergel bedeckt, in deren leicht zerstörbarem Gesteine vorzüglich die Gewässer ihre Rinnsale eingegraben haben. Lochbach sowohl als Schönbergerach stürzen daher im unteren Theile ihres Laufes häufig über nackte Gesteinsmassen, die sie entblösst haben (Tafel XXXIV, 252), während in ihrem oberen Laufe schon die Namen „Gutenwies" und „Schönberg" den Reichthum an Weide andeuten, welche auf dem durch die Zersetzung des aufgelagerten Inoceramenmergels entstandenen Boden hier oben auf mehr ebener Fläche in so üppiger Weise sich entwickeln kann.

Der Schrattenkalk setzt vom Beseler westwärts zu den Gauchenwänden über und verliert sich in einem kleinen Karrenfelde, welches bei der Klause an der äusseren Scheueralpe zuletzt noch eine kleine Weidefläche beherbergt, gänzlich.

An den Schönbergalpen steht häufig der Grünsand in der Bachsohle an und ist hier von Sewenkalk und Sewenmergel bedeckt, die nach Norden einfallen; sie stossen weiter an dem Flysch ab, der sich mit südlich fallenden Schichten mächtig über das Bolgengebirge auszubreiten beginnt.

Ostwärts schliessen die unteren Kreideschichten mit dem Breitachthale nicht ab. Schon an dem Zwingstege bei Walzerschanz, über dessen schauerlich-tiefe Schlucht, wie man sagt, ein verwegener Schwärzer einen kühnen Sprung wagte, treten sie hinüber auf die Ostseite des Thales, wo der Schrattenkalk in einigen Schichtenköpfen aus der hoch überdeckten Fläche bei Kornau und Jauchen hervorragt. Aber selbst über die Stillach reichen diese Gesteine hinüber. Der Otterbühl und ein benachbarter Hügel bei Oberstdorf, aus Inoceramenmergel und Sewenkalk bestehend, erheben sich dort mitten aus der Thalfläche. An sie reiht sich nordwärts ein grösserer Hügel, welcher das Kirchlein Burg und die Burg „Eck" trägt. Zwischen Ruben und Schöllang von den Fluthen der Iller benagt, erscheinen hier die Schichten des Inoceramenmergels in grosser Entwicklung am steilen Uferrande aufgeschlossen, aber leider sind sie, *Fucoiden*-Abdrücke ausgenommen, sehr versteinerungsarm. Als auffallende Thatsache bemerken wir, dass bei Ruben reichlich Bittersalz aus diesen Schichten herauswittert.

Kreidegebiet des Grünten.

§. 190. Erst zwei Stunden weiter nördlich im Illerthale begegnet man auf der Ostseite der Iller in der Gruppe des Grünten älteren Kreideschichten wieder in grösserer Ausdehnung. Sie sind die äussersten Ausläufer des merkwürdigen Schichtenkomplexes, welcher von der Schweiz her durch Vorarlberg sich ausbreitet, westwärts von der Iller sich mächtig entwickelt und mit der Grüntengruppe nach Osten fast gänzlich abschliesst. Es ist nicht zu verkennen, dass der Grünten eine Fortsetzung des Kreidegebirges westlich von der Iller ist, obwohl die Gebirgsgruppen nicht unmittelbar zusammenhängen, vielmehr der Grünten um zwei Stunden weiter nach Norden gestellt ist. Diese so weit nach N. gerückte Lage scheint für die Annahme zu sprechen, dass in der Richtung des Illerthales

Digitized by Google

eine starke Verwerfung nach dem Aussenrande der Kalkalpen die unmittelbare Fortsetzung so weit nach Norden vorgeschoben habe. Diese Ansicht, welche nach dem blossen Augenscheine viel für sich hat, kann durch keine wissenschaftliche Beobachtung unterstützt und begründet werden; denn das ältere Kreidegebirge gelangt an der oberen Iller zum vollständigen Abschlusse; der Grünten ist ein in sich selbst wiederum abgerundetes Ganzes. Die hier beiderseits den Kreideschichten sich anschliessenden Nummulitengebilde liefern den direkten Beweis, dass die Grüntengruppe durch keine Verwerfung von der südlichen Partie getrennt und nach N. vorgeschoben worden sei. Denn da diese Nummulitenschichten in gleicher Streichrichtung auf der West- und Ostseite der Iller bei Sonthofen vorkommen und gleichförmig auf den Kreidegebilden an- und aufgelagert sind, so ist dadurch angedeutet, dass das Illerthal keiner Verwerfungsspalte entspricht, durch welche das ganze Gebirge ostwärts eine so bedeutende Verrückung nach N. hätte erleiden können.

Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass bereits vor der Ablagerung der ältesten Kreidebildung die Uferränder der Meeresbucht da, wo jetzt die Berggewässer zur Iller sich vereinigen, plötzlich rechtwinklig von S. nach N. vorsprangen und erst weiter nördlich, in der Gegend des Grüntenstocks, wieder in die W.—O. Richtung einlenkten. Indem nun die Ausbreitungsgebiete der Sedimente dieser Zeitperiode der Richtung der Uferränder folgen mussten, erscheinen die gleichalterigen Schichten westlich von der Iller um fast zwei Wegstunden tiefer im Gebirge gelagert, als auf der Ostseite, wo ein Gebirgsvorsprung die Gewässer weiter nach Norden gedrängt hatte.

In der Gebirgsgruppe des Grünten finden wir sämmtliche Schichten der tiefsten Alpenkreide wieder; es treten auf dem SO. Gehänge in den zahlreichen Tobeln nicht nur die oberen Schichten der Unterkreide hervor, sondern ich beobachtete daselbst an verschiedenen Punkten, namentlich auf dem Südgehänge unter dem Uebelhorn, auch jene so charakteristischen, schwarzen Oolithkalke und glauconische Mergelkalke voll Terebrateln, welche die tiefsten Lagen der alpinischen Unterkreide einzunehmen pflegen. Drei Hauptfalten, welche sich wie schiefe Gewölbe westwärts zum Fusse des Berges herabsenken, lassen in mehreren Parallelzügen die in hohen Felsen über den Neocomschichten vortretende Riffbildung des Schrattenkalkes, des Galtgrünsandes und des Sewenkalkes wahrnehmen. Sie zieren mit zackigen Mauern die Spitzen der einzelnen Köpfe und rückenförmigen Gräthe des Berges oder legen sich mantelförmig, Schicht über Schicht vorstehend, um die hochgewölbten Berggehänge. Ostwärts streichen die zusammengebogenen Schichten in mehrere gefaltete Längengewölbe vereinigt bis gegen Füssen zum Lechthale.

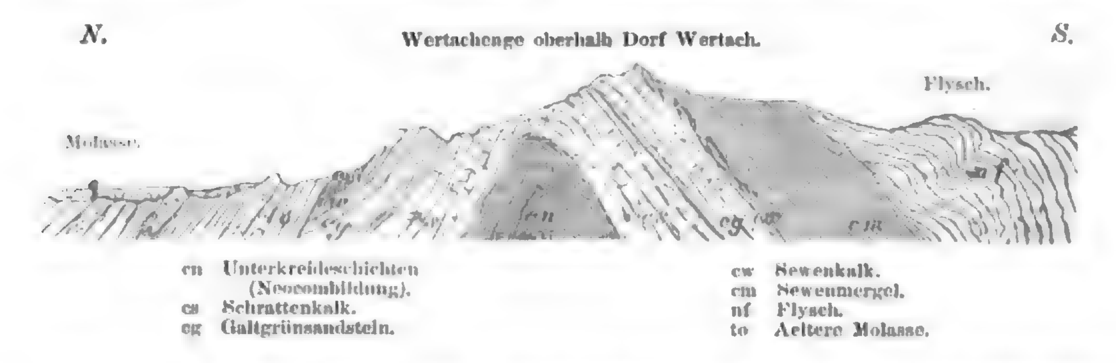
Am Grünten besteht die höchste Spitze, das Uebelhorn, aus einer Felspartie von Schrattenkalk voll *Caprotinen*, deren mauerartiges Riff über Schwandalpwand, Siechenkopf weit nach W. vordringt, dann umbiegend sich über Altenschwand wieder zurück zur Grüntenspitze wendet und von da auf's neue nach Westen über den dachgiebelförmigen Rücken zum Plattenschwand verläuft. Hier breitet sich die Kalkdecke dann über das Westgehänge abfallend mantelförmig aus und reicht bis an den Brunnenanger und den Gebirgsfuss. An der Schanze springt ihr Riff, wieder neben Galtgrünsand und Sewenkalk zu steiler Wand erhoben, auf's neue giebelförmig vor und führt nun ostwärts in zwei parallel laufenden, hohen Kalkmauern den Zug am Nordgehänge des Grünten

bis zu der Abbruchsspalte am Kammereck, woselbst das jüngere Tertiärgebirge unmittelbar an die ältere Kreide herantritt. Herzlesstein, Sattelwand, Gschröf und Kühberg, ebenfalls hohe, aus Schrattenkalk gebildete Felsrücken, dagegen stehen in der Richtung der Fortsetzung des Hauptzuges nach O. zu. Den dreifachen Faltenbiegungen des Schrattenkalkes, welche zwischen sich die Vertiefung der Wust und des Brunnenangers einschliessen, folgen die jüngeren Gesteinsschichten, der Galtgrünsand und der Sewenkalk, in parallelen Lagen. Die hangendste Schicht des Schrattenkalkes ist in Wust und am Plattenschwand ausgezeichnet durch die zahllosen *Orbituliten*, welche das Gestein fast ganz erfüllen. Sie machen die Schichtenabtheilung kenntlich, welche das Aptien der Westschweiz vertritt. Diesem Gesteine liegt unmittelbar jener quarzige, schmutzigweisse Riffsandstein auf, welcher die Schneide zwischen Uebelhorn und Plattenschwand überdeckt und dann in nächst höherer Schichtenlage in den Glauconit-reichen Galtgrünsand übergeht. Zahlreiche Versteinerungen, die sich besonders an der Schanze in der Hornsteinknollenschicht einstellen, ziehen die Aufmerksamkeit besonders auf diese Lage des Grünsandsteins. Der Sewenkalk besitzt hier die gewöhnliche Beschaffenheit des Gesteins und einen auffallend grossen Reichthum an Inoceramen, besonders in einem kleinen Steinbruche ober dem Wirthshause auf dem Grünten und am Fusse des Plattenschwands. Röthliche Färbungen (im genannten Steinbruche sehr vorherrschend) sind nicht selten zu beobachten. Mit dieser Kalkdecke endet die steile Mauer oder das steile Berggehänge und die jüngeren, darüber ausgebreiteten Inoceramenmergel kleiden Buchten und Gehänge in mildere Formen ein; sie erfüllen die Tiefe der Wust und des Brunnenangers mit weichem Gesteine und grasreichem Boden und rufen dadurch gegenüber den zackigen, wildzerrissenen Felsriffen und Wänden des zunächst älteren Gesteins einen Kontrast hervor, welcher der Gebirgsgruppe des Grünten ihre oft bewunderten landschaftlichen Reize verleiht. Diese merkwürdige Mergelschicht grenzt auch die Kreidebildungen gegen die gleichförmig aufgelagerten Nummulitenschichten ab. In den Gräben bei Burgberg und in den vom Grünten zur Starzlach herabziehenden Tobeln lässt sich diese Lagerung genau beobachten.

Eine von der Hauptmasse des Grünten getrennte Partie von Sewenkalk kommt inmitten der umgebenden Nummulitenschichten zwischen Winkel und Berghofen an dem Thale der Ostrach vor. Damit scheinen die Schichten in Verbindung zu stehen, welche an dem Eingange der Starzlach bis gegen den ersten Wasserfall hin in mächtigen Massen anstehen und in grossen Trümmern herabbrechend in der Thalsohle liegen. Zahlreiche *Inoceramen* weisen dem Gesteine seine bestimmte Stellung an.

Dieses Auftreten ist insofern von Wichtigkeit, als es den Nachweis liefert, dass die älteren Kreideschichten selbst unter den Ablagerungen der Nummulitenbildung fortsetzen.

Eine bequeme Gelegenheit, die älteren Kreidegebilde in ihrer Zusammenlagerung kennen zu lernen, bietet in der Fortsetzung der Grüntengruppe die Wertachenge, welche den ganzen Schichtenkomplex quer durchschneidet.



cn Unterkreideschichten (Neocombildung).
cs Schrattenkalk.
cg Galtgrünsandstein.
cw Sewenkalk.
cm Sewenmergel.
nf Flysch.
to Aeltere Molasse.

Auch hier biegen sich in mehrfachen Falten eng verbunden die verschiedenen Gesteinsschichten von der Neocombildung bis zum hangenden Mergel zu hohen Spitzbögen zusammen, deren Theile

Digitized by Google

selbst auf der Alpspitze noch erkennbar sind. Im Wertachthale, wie auf der Reuterwanne und auf der Alpspitze am Edelsberge, zu welchen Höhen aus dem Wertachthale die Schichten sich auf's neue ostwärts erheben, erfüllen zahlreiche Versteinerungen die hangendste Schichtenlage des Grünsandes. Schon deutet der Schrattenkalk hier die Nähe seines östlichen Auskeilens durch geringe Mächtigkeit an.

Mehrfache Zusammenfaltungen lässt auch der Einschnitt des Steinbaches bei Pfronten erkennen, welcher unmittelbar oberhalb Kappel die Schichten erst quer durchbricht, dann aber sich nach dem Streichen umbiegend und zur Alpspitze gewendet den Schichten streichend nachzieht. Es werden durch dieses Querprofil der Reihe nach Neocomschichten in Form weisslich-grauer Schiefer, Schrattenkalk, Galtgrünsand, flasrig-dünnschichtiger Sewenkalk zu Folge ihrer vielfachen Zusammenfaltung zu wiederholten Malen bald in seigeren, bald in weniger steil geneigten Schichten aufgeschlossen.

Eine mit Geröll erfüllte Bucht, offenbar das frühere Flussbett eines grösseren Alpenstroms, unterbricht bei Kappel den Zug der unteren Kreideschichten gegen Osten und es ragen aus den mehr und mehr angehäuften Schuttmassen nur mehr inselartig in einigen Rücken um den Freiberg diejenigen festeren Gesteinsstreifen als niedere Berge über die Hochebene hervor, die im Westen den hohen Gipfel des Grünten krönen. Zwar ist die Reihe der Gesteinsschichten vom Schrattenkalke an aufwärts noch vollständig entwickelt, doch verschwächt sich der letztere bereits auffallend nach Osten zu. Der Schrattenkalk, durch seine *Caprotinen* noch eben so kenntlich, wie im westlichsten Gebiete, erhebt sich zum letzten Male am hohen Freiberg-Eisenberg (3194′) in ziemlich massigen und steilen Wänden, an die sich der Galtgrünsand und der Sewenkalk anschmiegen; der letztere, flasrig, wellig, dünnschichtig, wie an anderen Orten, nimmt hier häufig eine intensive rothe Färbung (Stockach, Rehbühl, Zell) an und gewinnt überdiess eine aussergewöhnliche Mächtigkeit. Noch sei hier das Drachenloch, eine kleine Aushöhlung in einer Felswand des Schrattenkalkes unfern Eisenberg, genannt, welches nur durch die Sage einige Bedeutung gewinnt.

Jüngere Kreideschichten bei Pfronten, Hohenschwangau und Ettal.

§. 191. Mit dieser Gruppe bei Füssen schliesst ein sehr ausgedehntes Gebiet der älteren Kreideschichten in seiner Ausbreitung nach Osten ab und nach längerer Unterbrechung stellt sich erst am Loisachthale Galtgrünsand und Sewenkalk wieder ein, während Schrattenkalk und die unterste Abtheilung der Unterkreidegebilde am nördlichen Gebirgsrande nicht weiter mehr zum Vorscheine kommen. Dafür gewinnen die tiefsten und vorzüglich die mittleren Schichten der letzteren in selbstständigen Gebieten im Innern der Kalkalpen desto mehr an Ausdehnung. Zugleich zeigt sich auch eine andere auffallende Erscheinung. Merkwürdiger Weise fällt nämlich mit der Ostgrenze des Schrattenkalkes die Westgrenze der jüngeren Kreide in der Facies der Orbituliten- oder Gosauschichten nahezu zusammen, so dass, wo jener aufhört, diese beginnt. Schon an der Vils oberhalb des Feuerschrofen erscheinen die Schichten in der für die ostalpinische jüngere Kreide sehr eigenthümlichen Beschaffenheit

Digitized by Google

und sind am Nordfusse des Kienberges durch eingeschlossene Konchylien und zahlreiche Orbituliten hinreichend charakterisirt, während in einer nur eine Stunde betragenden Entfernung die Inoceramen- oder Sewenmergel in ihrer besonderen Weise und Beschaffenheit verbreitet sind. Welche Deutung diese auffallenden Thatsachen zulassen, haben wir bereits früher ausführlich erörtert und beschränken uns daher hier darauf, die Grenzen beider scharf gesonderten Gebiete näher anzugeben.

Die jüngeren Kreideschichten der Ostfacies beginnen östlich von Pfronten und nehmen, von der Stoffelsmühle gegen Füssen sich an den Nordfuss des älteren Gebirges lehnend, ein bedeutendes Gebiet ein. Sie bestehen theils aus graulich- und weiss-gelben, härteren Mergeln, die sich zur Cementbereitung trefflich eignen und nur durch Mitbenützung schlechter Nebenschichten ihren schon erworbenen guten Ruf wieder einbüssten, theils aus thonigen, hellfarbigen, grauen und röthlichen, weichen, dünnschichtigen Mergelschichten mit Fucoideneinschlüssen, theils aus Dolomitbreccien, welche von dem Trümmergesteine des Hauptdolomits, wenn nicht durch organische Einschlüsse, schwer zu unterscheiden sind.

Die Schichten der jüngeren Kreide trifft man besonders schön entblösst an der Stoffelsmühle, wo indess auch Neocombildungen angedeutet sind, in den finsteren Thalgräben und am Weissenseeberge, wo die Dolomitbreccie scheinbar in den benachbarten Hauptdolomit übergeht und in hohen Felswänden und zahllosen herabgebrochenen Trümmern sich bemerkbar macht.

Im Hohenschwangauer-Gebirge stossen wir zunächst wieder in der Mulde zwischen Tegel- und hohen Straussberg (Tafel XXXVI, 268) auf jüngere Kreideschichten von derselben Beschaffenheit, wie jene bei Pfronten, deren Fortsetzung sie ausmachen. Jenseits des Lobenthales beginnt ihr Zug auf's neue und ihre Schichten nehmen nun in bedeutender Breiteentwicklung den grössten Theil des Sonnenberges und des Laberberges bei Ettal ein.

Mit dieser grossartigen Ausbreitung tritt nun auch eine Erweiterung des Schichtenkomplexes selbst durch neue Gesteinsarten ein. Vor Allem sind es die Konglomeratbildungen, welche sich in Form eines rothen, hornsteinreichen, mächtigen Trümmergesteins auf der Höhe des Gebirges an der Sefelwand unter der Klammspitze, am Brunnenkopf, Hennenkopf, unter der Bürstlinghütte (Tafel XXXVI, 267) hinziehen und über die Sonnenbergalpe zum Rambauer (Tafel XXXV, 262) in's Graswangthal hinabreichen. Sie werden von einer nicht minder mächtigen Hornsteinbreccie begleitet, welche in allen möglichen Nüancen von fast hornsteinfreiem, mergeligem Kalke durch die vorherrschende Mittelform des mit scharfen Hornsteinsplitterchen vollgespickten Kalkes bis zur fast reinen Hornsteinbreccie übergeht. In grösster Häufigkeit sind *Orbituliten* in derselben eingeschlossen (Kenzenalpe, Tafel XXXVI, 268, Bäckeralpe am Rappenkopf, Tafel XXXV, 263, Rambauer, oberer Spitzschlaggraben am Fusse des Ettaler Mandel, Tafel XXXVI, 266, an der Nebel- und Soilealpe, Spitze der Laberwaldberge). Daneben kommen die weichen Mergel- und Sandschichten nur untergeordnet und gleichsam nur als Ausfüllungsmassen zwischen den festen Schichten vor. Sie enthalten zahlreiche Konchylien (*Radiopora, Rhabdophyllia, Pleurocora, Astrocoenia, Dentalium, Rissoa Fusus, Fassiolaria*), aber wegen der sehr lockeren Beschaffenheit des sie umschliessenden Gesteins sind solche meist nur schwierig in gutem Zustande zu erhalten (Bockstallbach, Kensenbach, Martinsgraben, Nebel- [Tafel XXXVIII, 280], Soilealpe, Amperthallahne, Spitzschlaggraben bei Ettal). Als besonders ergiebige Fundorte machen wir den Sattel und die Wasserrisse am Geigelstein bei der Kenzenalpe, die Gehänge am Brunnenkopf bei Ammergau und den Spitzschlaggraben bei Ettal namhaft.

Die zwischen dem Mergel gelagerten, festen Gesteinsschichten stehen in terrassenartigen Absätzen, welche dem Südgehänge des Sonnenberges so eigenthümlich sind, vor und verleihen den Bergen, die aus diesen Gesteinsarten aufgebaut sind, eine auffallende äussere Form. Ueberall finden sich in diesem

Digitized by Google

Gebirge die jüngeren Kreideablagerungen zwischen vorragenden Rücken älterer Gesteinsarten eingelagert, zum Zeichen, dass sie in Buchten entstanden sind, welche sich vom Nordrande der Alpen bis in das ältere Kalkgebirge zwischen aufragenden Felswänden hereinzogen.

Jenseits des Labergebirges wendet sich der Zug nordwärts in das Vorgebirge des Heimgartens und Herzogstands zwischen Loisach und Kochelsee. Am Zellkopfe und Heuberge erhebt sich eine *Orbituliten*-reiche Hornsteinkalkbreccie als Fortsetzung dieser Schichten aus dem Loisachthale und erstreckt sich, weit in die Breite ausgedehnt, über das Gebiet des Schwarzraingrabens,' der oberen Haselriesslahne (Tafel XXXII, 240) und des obersten Kirchgrabens. Aus ähnlichem, krystallinischem, schmutzig-gelblichem Kalke bestehen der Illingstein und der Röthelstein mit den Thorsäulen (Tafel XXXV, 261), auf deren höchsten Spitzen der Kalk, durch hier häufig angezündete Bergfeuer roth gebrannt, von Orbituliten dicht erfüllt ist. In den benachbarten Gräben (Schwarzrain-, Kirchgraben) herrschen die weichen, buntfarbigen, zum Theil rothen Thon-, Mergel- und Sandschieferschichten vor.

Unter denselben zeichnet sich insbesondere ein dünnschichtiger, grauer Sandstein aus, der, voll zerstückelter kohliger Pflanzentheile, zugleich auch eine Menge zerbrochener Schalenstückchen von eigenthümlich weisser und irisirender Färbung umschliesst. Im Schwarzraingraben fand ich *Rostellaria Reussi*, *Pleurotoma Roemeri*, *Pecten laevigatus* neben einer grossen Menge kleiner, nicht näher bestimmbarer, organischer Ueberreste darin. Das Einfallen der Schichten ist hier in St. 12 mit 50° nach Süden gerichtet. Auch die Dolomitbreccie gewinnt in dieser Berggruppe grosse Bedeutung und bildet theils verebnete Gehänge (am Illing), theils ausgezackte Felsspitzen oder engschluchtige Wasserrinnen, über deren Absätze der Haselriessbach in seinem oberen Laufe brausend stürzt. Der Anschluss der Kreideschichten an die benachbarten Gebirgsmassen ist hier nicht blossgelegt mit Ausnahme einer Auflagerungsstelle auf Hauptdolomit unter dem Röthelstein, woselbst die Breccie ihr Material dem letzteren entnommen hat.

Kreideschichten zwischen Loisach und Inn.

§. 192. Ganz in der Nähe der vorigen Gruppe treten nun auch wieder Schichten der älteren Kreide zu Tag. Dahin gehört der dichte, aphanitische Galtgrünsandstein, der mitten aus dem Flyschgebiete am Weghausköchel im Eschenloher-Moose aufragend zu Pflastersteinen für München gebrochen wird und durch zahlreiche *Inoceramen*-Einschlüsse seine Galtnatur verräth. Ein ähnliches Gestein in der Nähe bei Grub unfern Schweiganger, zu gleichem Zwecke ausgebeutet, enthält Belemniten und wird auch hier, wie im äussersten Westen, ganz normal von Sewenkalk überdeckt, welcher theils in grauer, theils in röthlicher Färbung, erfüllt von *Inoceramen*, neben dem Grünsandsteine zu Tag ausgeht. Die Art der Lagerung weist auf ein Gewölbe hin, in welchem die Schichten hier eng zusammengebogen sind; denn es wurde an ganz benachbarten Stellen ein Einfallen in St. 12 mit 70° nach N. und in St. 12 mit 65° nach S. beobachtet.

Zwei Hügel mit zahlreichen Fragmenten von Galtgrünsand an der Strasse zwischen Schweiganger und Weil bekunden, dass der Zug des Gesteins unter dem Gerölle weiter ostwärts fortstreicht. In grösseren Partieen findet sich der Galtgrünsandstein erst wieder am Geistbühel bei Bichel und am versteinerungsreichen Stallauereck, in unmittelbarer Nähe der ausgedehnten Nummu-

Digitized by Google

litenbildung, welche, wie gewöhnlich, auch hier zum Theil aus Grünsandschichten besteht. Es ist besonders merkwürdig und beachtungswerth, dass hier zwei petrographisch sehr verwandte Grünsandsteinschichten sich fast unmittelbar berühren und dadurch gar leicht Ursache zur Verwechselung beider petrographisch fast gleicher Gebilde geben können.

Der Kreidegrünsand ist in zahlreichen Steinbrüchen behufs der Gewinnung von Schleifsteinen zwischen Enzenau und Stallau aufgeschlossen. Schon äusserlich macht sich in dem Terrain der Zug des festeren Gesteins durch einen aufragenden Felsrücken bemerkbar. In mehreren künstlichen Aufschlüssen am Blomberge sieht man über dem meist stark zerklüfteten, S. einfallenden Grünsande eine Lage weichen, mit grünen Körnchen erfüllten Mergels, welcher gegen das Hangende grössere Festigkeit gewinnt, aber doch stets zu Bergrutschen geneigt bleibt und daher an vielen Stellen in grossen Rutschflächen entblösst ist. Dieser versteinerungsarme Mergel enthält neben Foraminiferen nur *Inoceramen* in grösserer Häufigkeit, ausserdem *Fischschuppen*, *Ostreen*, *Belemniten* und *Echiniten*, diese aber meist in einzelnen unbestimmbaren Fragmenten. Doch scheint aus diesen Einschlüssen so viel mit Sicherheit gefolgert werden zu können, dass jener Mergel dem *Inoceramen*-führenden sogenannten Sewenmergel am nächsten steht; der deutlich untergelagerte Grünsand entspräche demnach dem Galt. Diese Auffassung wird wesentlich dadurch unterstützt, dass der sicher als Galt erkannte Grünsand von Grub bei Schweiganger mit einzelnen Partieen in direkter Streichrichtung nach dem Nordfusse des Blomberges fortzieht und zuletzt noch im Geistbühel bei Bichel als isolirte Insel auftaucht. Dagegen treten uns in dem Gesteine eigenthümliche organische Einschlüsse entgegen, welche diese Ansicht keineswegs zu bestättigen scheinen. Vorerst ist die sehr häufig in dem Grünsandsteine unter dem Inoceramenmergel vorkommende *Gryphaea* zu bemerken, welche so sehr der *Gryphaea* der Nummulitengebilde *(Gr. Brongniarti)* gleicht, dass es schwer hält, sie davon zu unterscheiden. Dazu gesellen sich ein deutlicher *Baculit,* der dem *B. anceps* nahe steht, *Turritellen*, die einen der *multistriata* und andere der *granulata* verwandt, *Rostellaria, Inoceramus concentricus* und *Inoc.* (?) *cuneiformis*, Krebsscheeren (*Callianassa antiqua* ?) und eine Menge nur in sehr unbestimmt begrenzten Steinkernen vorkommender Zweischaler (*Cardien*, *Ostreen*, *Cuculläen* u. s. w.). Der schlechte Erhaltungszustand aller dieser organischen Einschlüsse, welcher selbst durch den auch in Putzen und Knollen ausgeschiedenen, die Versteinerungen durchdringenden, blaulichen Hornstein nicht verbessert wird, lässt es unbestimmt, ob wir in diesem Grünsandgebilde nicht vielleicht eher eine Cenoman- als Galtschicht vor uns haben. Die deutlichst aufgeschlossenen Lagerungsverhältnisse im Heilbronner-Graben lassen dagegen keinen Zweifel, in welchem Verhältnisse diese Grünsandbildung zu einem ähnlichen Gesteine der benachbarten Nummulitenschichten stehe. Man sieht nämlich hier deutlich, wie der zuerst N. einschiessende Kreidegrünsand kuppenförmig umbiegt und dann mit S. Einfallen in Schritt für Schritt zu verfolgenden Schichtenentblössungen von glauconischem Mergel, dann von Inoceramenmergel, dieser hinwiederum von weichem, schwarzem, versteinerungsleerem Schiefer und Thone bedeckt wird. Auf letzteren legt sich unmittelbar eine zwei Fuss mächtige Grünsandbank, welche eben so bestimmt durch zahlreiche Nummuliteneinschlüsse als Tertiärbildung charakterisirt ist, wie der unterste Grünsand durch das Fehlen der Nummuliten und das Vorkommen von Kreidepetrefakten als ältere Schicht kenntlich gemacht wird. Auf jene obere Grünsandbank folgt dann der Nummulitenkalk.

Bei diesen verwickelten Lagerungsverhältnissen, welche durch das Vorkommen von Bergrutschen und von grossartigen Schuttbedeckungen noch überdiess unklar gemacht werden, ist es allerdings schwierig, bis in's Einzelne den Zusammenhang der Schichten zu konstatiren. Indessen möchten denn doch unsere Nachweise genügen, die Thatsache festzustellen, dass in den Tölzer-Bergen Kreide- und Nummulitengrünsand fast unmittelbar neben einander vorkommen, dass dagegen nicht, wie behauptet wird, dieselbe Grünsandbildung Kreidepetrefakten und Nummuliten zugleich einschliesse.

Zahlreiche Fragmente des eigenthümlichen Grünsandsteins am Austritte des Arzbaches aus dem Gebirge bei Lex weisen auf das Vorkommen dieses Gesteins in den Flyschbergen bei Länggries hin. Die jüngeren Alpenkreideschichten dagegen werden durch weiche, schwarze Schiefer- und *Orbituliten*-führende Hornsteinbreccien, welche in nicht abgerollten Blöcken am Eingange des Bessenbachtobels bei Kochel zerstreut liegen, nachgewiesen. Anstehend beobachtete ich die Orbituliten-

Digitized by Google

breccie in dem tiefen Graben unmittelbar nördlich von dem Kochler-Gypsbruche und in den von hier ostwärts fortziehenden Hügelreihen, welche quer über die Strasse gegen Vorberg streichen.

Zahlreiche Gesteinsfragmente von Grünsand und Inoceramenmergel am Gaisachthale bei Tölz leiten uns zu den ziemlich mächtig entwickelten Grünsandsteinschichten, welche von den Wellen des Tegernsees auf dem Westufer zwischen Kaltenbrunn und Breitenbach bespült werden. In den Schichten, die unweit davon vom Dürrenbache durchbrochen sind, nehmen die lichtfarbigen Inoceramen- oder Sewenmergel eine bedeutende Mächtigkeit an. Bemerkenswerth ist das fast rechtwinklige Umbiegen der Grünsandschichten am Tegernsee.

In gleicher Streichrichtung liegt der Streifen von Galtgrünsand, Sewenkalk und Inoceramenmergel, welcher die Vorberge des Gindelalpberges von Ostin bis Auwinkel ausmacht. In vielfachen Zusammenfaltungen lagern hier diese älteren Kreideschichten über und neben einander, so dass man in einem der zahlreichen Gräben an der Neureit aufwärts steigend über fortwährend zwischen Galtgrünsand und Sewenkalk abwechselnde Gesteinsstreifen zur Höhe gelangt.

Vorherrschend ist hier der Galtgrünsand, mehr untergeordnet der Sewenkalk, welcher oft eine röthliche Färbung besitzt und häufig von Mergelflasern durchzogen ist; einzelne, aber nur abgebrochene Gesteinsfragmente im Wurfgraben ähneln sogar auffallend dem Schrattenkalke. Es wäre höchst merkwürdig, dieses Gebilde noch in dieser Gegend zu finden, da vom Lechthale an bis hierher jede Spur desselben verschwunden war.

Die Reichhaltigkeit des Galtgrünsandes an Schwefelkies veranlasste am Gschwendtnerberge einen Versuchsbau, wahrscheinlich auf vermeintlich edlere Metalle. Der Stollen steht noch im ganzen Felsen gehauen offen.

Am Kockenberge scheint das Flyschgestein der Gindelalpe sich über die Kreideschichten zu legen, daher letztere erst wieder auf der Schlierseeseite mit dem Wachsenstein an dem Gehänge sichtbar werden, dann zum Thale gewendet am Loch vom Langenbache durchbrochen werden und in der Nase am Jägerhause bis zum Schliersee fortstreichen.

Der Langenbach entblösst in enger Spalte, die er sich gebrochen hat, hohe Gesteinswände. Hier schimmern uns von Ferne schon die dünnschichtigen, weissen und röthlichen Sewenkalkschichten am Ufer (Einfallen: St. 12 mit 75° N.) entgegen. Auf einer ziemlich massigen, lichtfarbigen, Glauconit-haltigen Kalkbank ruhend sind sie durch diese von dem noch tiefer gelagerten Galtgrünsande getrennt. Eine Umbiegung der Schichten nach St. 11 im Streichen deutet auf einen Zusammenbruch der Felsmasse gegen die Lochmühle zu, während gegen das Jägerhaus hin die Streichrichtung (W. — O.) wieder in eine regelmässige übergeht. Auch hier bemerkt man zwischen dem rothen Sewenkalke und Grünsande die mächtige glauconitische Kalkbank.

Erst im Leitzachthale oberhalb des Drachenthales deckt ein Seitengraben vom Gschwenderberg, das Kaltewasser genannt, mitten zwischen Flyschbergen in schönen Aufschlüssen die Schichten der älteren Kreide, Grünsandstein, Sewenkalk, Inoceramenmergel, in regelmässiger Lagerungsfolge auf; zugleich sehen wir hier nach langer Unterbrechung zuerst wieder die untere Abtheilung der Unterkreide (Neocombildung), welche den Grünsandsteinschichten zur Basis dient, mit dem Schichtenzuge des Galtgrünsands und des Sewenkalkes in unmittelbare Berührung treten.

Ueber Spuren von Grünsandsteinschichten bei Hundham gelangt man nach Osten zu endlich zum letzten Aufschlusse dieser Kreideglieder im Eingange des grossen Jenbachthales.

Digitized by Google

Hier entblösst auf eine kleine Strecke das Rinnsal die grauen Inoceramenmergel mit zahlreichen Schalenresten von *Inoceramen* über den Sewenkalkschichten, welche wiederum auf Grünsandstein ruhen. Schutt und Gerölle verhüllt tiefer das benachbarte Gestein und so verliert sich mit dieser Entblössung jede weitere Andeutung der drei Glieder der alpinischen Kreide, des Galtgrünsandsteins, Sewenkalkes und Inoceramenmergels.

Um so mächtiger haben inzwischen im Süden die Aptychenschichten der Unterkreidegebilde in einem breiten und langen Zuge, unmittelbar und gleichförmig über den Juraschichten gelagert, an dem Gebirgsbaue sich zu betheiligen begonnen.

Die ersten Anfänge ihres Auftretens lassen sich bis unter den Nordfuss der Heiterwand verfolgen; deutlich erscheinen Neocombildungen jedoch erst am südlichen Abhange des Wettersteingebirges (Tafel XXX, 218), wo sie hoch oben bei dem Steige „auf der Leiter" Juragebilden sich anschliessen und auf der Südseite fast bis zur Höhe des Hochwanner empordringen. In östlicher Richtung begegnen wir ihnen dann wieder am Ausgange des Paintenthales in die Leutasch. Sie überschreiten hier nicht die Grenzen von Tirol. Aehnlich verhält es sich im Osten mit jenem Schichtenzuge, der bei Hinterriess beginnt und über Baumgartenjoch bis gegen den Achensee fortstreicht, dort nach einigen Unterbrechungen in zerrissenen Partieen zum Gipfel des Juifen dringt, dann sich zum Achenthale wendend hinter dem Planberg zum Bayerbache gelangt und über's Landl in's Thal von Thiersee streicht. Erst hier treten ihre Schichten über die Landesgrenze herüber und erreichen das engere Gebiet unserer Schilderung in der Schöffau bei Kiefersfelden.

In der Schöffau beginnt die Gesteinsreihe mit jenen dunkelfarbigen, weichen Mergelschichten, sandigen Schiefern voll grüner Körnchen und glauconitischen Kalken, die wir im Westen als das Tiefste der alpinischen Unterkreide kennen gelernt haben. Die höher gelagerten, hellfarbigen Aptychenkalkmergel liefern einen vorzüglichen Cementstein, welcher in einem grossen Steinbruche ausgebeutet wird. Das Gestein ist grau, fleckig, zähe und enthält neben *Crioceras (Duvali, Emerici)*, *Ammonites (Jeanetti, macilentus, quadrisulcatus)* und *Aptychus (breviflexus, Didayi, obliquus, pusillus)* auch *Terebratula subtriangulata*.

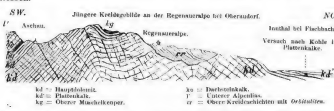
Mit dem Durchbruche des Inn's vorwärts gegen den Nordrand der Kalkalpen vorschreitend begegnen wir nur wenig ausgedehnten Schichten dieses Formationsgliedes bei Oberandorf (zunächst westlich vom Dorfe), welche eine Schichtenfalte zwischen jurassischem, rothem Hornsteinschiefer ausfüllen. Selbst hoch an dem Wendelstein erweisen sich einige lichtfarbige Kalkschiefer in der Mulde gegen den Bockstein als Neocomaptychenschichten.

Jüngere Kreideschichten im Inngebiete.

§. 193. Die jüngeren Kreidegebilde, deren Vorkommen in dem Gebirge bei Ohlstadt und am Kochelsee wir zuletzt erwähnten, beschränken sich bis zum Innthale in den nördlichen Alpentheilen auf zwei Gruppen, am Rossstein und bei der Regenaueralpe am Riesenberge südlich von Fischbach im Innthale. Am ersten Punkte lagern auf bunter Hornsteinbreccie und mergelig-sandigen Schichten des oberen Alpenjura in der Mulde der Rossteinalpe sandige Kalke und Mergelbildungen, welche, durch in der Teichmasse zahlreich eingemengte,

Digitized by Google

spitze Hornsteinstückchen ausgezeichnet, neben *Orbituliten* auch Fischzähne umschliessen.



kd = Hauptdolomit.
kd' = Plattenkalk.
kg = Oberer Muschelkeuper.
ko = Dachsteinkalk.
l' = Unterer Alpenlias.
cr = Obere Kreideschichten mit *Orbituliten*.

Bei der Regenaueralpe gewinnen neben der Breccie von Hornsteinkalk und Dolomit graue, thonige Mergel eine ausgedehntere Verbreitung. In ihnen finden sich zahlreiche, aber nicht sehr gut erhaltene, organische Ueberreste, unter denen wieder *Orbituliten* mit *Serpula mammillata* die Hauptrolle spielen. Daneben sammelte ich hier *Myoconcha minima*, *Cardium bifrons*, *Arca Geinitzi*, *A. gibbosa*, *A. Mailleana*, *Neithea* spec. u. s. w. Die Schichten sind in dieser buchtenähnlichen Vertiefung offenbar in einer Mulde des Hauptdolomits abgesetzt worden. Viel grossartiger noch sind indessen die Schichten der jüngeren Kreide höher im Gebiete des Innthales entwickelt, in der Schwaig bei Kufstein, im Klemmbache bei Rettenberg, bei Brandenberg und auf dem Imbster Muttekopfe, wohl dem höchsten Kreideberge der Alpen (8550').

In der Schwaig bei Kufstein sind es die berühmten Cementbrüche, welche die Aufmerksamkeit des Technikers besonders auf diese Gebilde lenken. Die Schichten der jüngeren Kreide breiten sich hier in der Mulde des den Hauptdolomit quer durchbrechenden Weissbaches unter dem Neuberge aus und bestehen theils aus grobem Gosaukonglomerate, theils aus lichten, graulichen und röthlichen, fleckigen Mergeln, theils aus dichten, dunkelgrauen und rothen, grobbankigen Kalkmergeln. Letztere liefern vorzügliches Material zu Cement, welcher als das beste des Gebiets gilt. Sparsame *Inoceramen*-Schalen, sowie das Vorkommen von *Venus Rhotomagensis* und *Membranipora Marticensis* beweisen neben der petrographischen Beschaffenheit und Zusammensetzung des Schichtenkomplexes dessen Zugehörigkeit zu den jüngeren Kreideablagerungen.

Durch ihre zahlreichen Versteinerungen bieten die analogen Bildungen bei Brandenberg erwünschte Anhaltspunkte zu einer näheren Vergleichung mit den berühmten Ablagerungen von Gosau. In drei, durch schmale Felsriffe getrennten Mulden lagern daselbst in reicher Schichtenentwicklung Gosaukonglomerate, dem Gesteine von Gosau vollkommen gleich, kalkig-sandige Mergel, erfüllt von vortrefflich erhaltenen Konchylien, Hornsteinbreccie, die hier stellenweise auch in eine Sandsteinbildung übergeht, und endlich mergeliger Sandstein mit zahlreichen Pflanzenresten und schwachen Kohlenschnürchen, die mehr putzenförmige Massen als geschlossene Flötzlagen ausmachen. Mehrfache Versuche haben ihre Bauwürdigkeit in der Tiefe des Brandenberger-Tobels, wo die Kohle drei bis vier Zoll mächtig ist und mit *Cerithien*, *Chemnitzia Beyrichi*, *Actaeonella voluta*, *Turritella convexiuscula* u. s. w. zusammen vorkommt, nachgewiesen (Tafel XXXIII, 241).

Eigenthümliche Sandsteinblöcke und Konglomeratfelsstücke, welche in dem Thale bei Pfafflar und Boden N. von Imbst in auffallender Häufigkeit zerstreut liegen, machten mich zuerst auf jene grossartige Berggruppe aufmerksam, welche, zwischen Dolomitbergen eingeschlossen, mit der kühnen Berghöhe des Muttekopfs abschliesst. Rothe, rings um seinen Gipfel ziehende Streifen scheinen von Ferne das Vorkommen von rothen Lias- oder Juraschichten anzuzeigen. Eine nähere Untersuchung lehrte mich jedoch, dass die ganze Berggruppe zwischen den Sparrenköpfen und der grossen Hanlesspitze durchaus den jüngeren Schichten der Kreide angehört, welche sich hier ebensowohl durch die Fülle der einzelnen Gesteinsbänke, als durch die Mannichfaltigkeit des Gesteins selbst auszeichnen. Die tiefsten Schichten ruhen unmittelbar auf Hauptdolomit

Digitized by Google

und beginnen in der Tiefe des Fondoas-Thalkessels (Tafel XXXVI, 269) mit einer Dolomitbreccie, welche ihr Material unmittelbar aus der unterliegenden Dolomitmasse genommen hat. Es folgt dann eine grosse Reihe von Schichten, die wir ihrer Reichhaltigkeit wegen vollständig aufzählen wollen. Von den tieferen zu den höheren oder jüngeren Schichten fortschreitend finden wir:

1) Dolomitbreccie im Untergrunde;
2) grauen, schiefrigen, gelb angelaufenen, klotzigen Mergel, lagerweise rostig gefärbt;
3) Sandstein, bald feinkörnig dicht, bald grob mit Dolomitbröckchen und Hornsteinsplittern bis in Konglomerat übergehend; die feinkörnigen enthalten oft verkohlte Pflanzenreste;
4) grobes Konglomerat (der Gosau);
5) schiefrig-sandigen Thon mit Fucoiden, neben wellenförmigen und wulstigen Konkretionen;
6) mittelkörniges Konglomerat, woraus die Spitze des Muttekopfs selbst besteht;
7) wechselnd feines und grobkörniges Konglomerat;
8) schwärzlichen Schiefer mit Mangankonkretionen und Fucoiden;
9) weichen, klotzigen Mergel;
10) schwarzen, harten Mergelschiefer;
11) feines Konglomerat mit vielen rothen Glimmerschüppchen;
12) grobes Konglomerat mit vorherrschend schwarzem Kalke;
13) grünlichen Sandstein;
14) sandigen Schiefer;
15) grauen, sandigen Mergel;
16) rothes Gosaukonglomerat, aus verschiedenen Urgebirgs- und Schieferfragmenten, Buntsandsteinbrocken, vorherrschend jedoch aus Kalksteinstücken zusammengesetzt. Die einzelnen Stückchen sind grossen Theils durch rothen Mergel verkittet, der, vom Wasser erweicht, den überrieselten Wänden eine rothe Färbung mittheilt;
17) feinkörniges, weissliches Konglomerat.

Mit Ausnahme der Fucoiden konnte ich in keiner Schicht eine Spur organischer Einschlüsse wahrnehmen. Doch lassen Lagerung und Gesteinsbeschaffenheit keinen Zweifel, dass wir in diesem Gesteinskomplexe Aequivalente der jüngeren Alpenkreide vor uns haben. In der Nähe des höchsten, mit einer Pyramide versehenen Gipfelpunktes, auf welchem ein wild verworrenes Haufwerk mittelfein-körniger Konglomerate in der von aller Vegetation (Flechten ausgenommen) entblössten, schauerlichen Steinöde fast allein als Gegenstand der Beobachtung sich darbietet, fallen die Schichten nach St. 12 mit 35° S. ein. Tiefer am Gehänge legen sich die Schichten flacher und es ragen hier die festeren Gesteinsbänke vor den weicheren, abgewitterten Mergeln treppenartig vor, so dass man über diese natürlichen Terrassen ohne grosse Anstrengung nach und nach zur Höhe emporsteigen kann. Die andauernde Verwitterung des mergeligen Gesteins gestattet selbst auf diesen Gehängen kaum einigen Pflanzen, Wurzel zu fassen, und es gewinnt daher der obere, steilere Theil des Berges durch seine Nacktheit und seine staffelförmigen Absätze eine von allen anderen Kalkbergen abweichende Physiognomie.

Die Verbreitungsart der jüngeren Kreidegebilde in den verschiedenen Gruppen, welche mit dem Innthale aufwärts querein mitten in die Alpen vordringen, macht uns auf eine höchst wichtige Thatsache aufmerksam. Vor der Bildung der jüngsten Kreideablagerungen muss nämlich bereits eine grossartige Terraineinbuchtung in der Richtung des jetzigen Innthales das Kalkgebirge durchbrochen haben, so dass sich in dieser Vertiefung die Fluthen des jüngeren Kreidemeeres ausbreiten und in vielfachen Mulden und Becken Sedimentmassen ablagern konnten, im Gegensatze zu der Vertheilung der älteren Kreidegebilde, in deren Verbreitungslinien durchaus noch keine Andeutung von dem Vorhandensein dieser Querspalte sichtbar wird. Demnach fällt eine Hauptniveauveränderung unserer

Digitized by Google

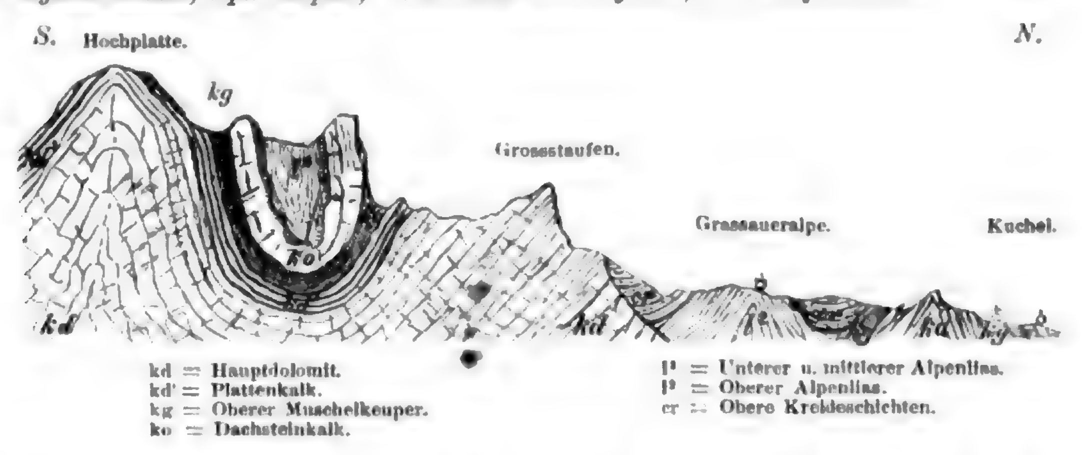
östlichen Kalkalpen in die Zeit zwischen der Entstehung der unteren und der oberen Kreideablagerungen.

Kreideschichten im Traungebiete.

§. 194. Oestlich vom Inn kommen nur mehr die ältesten und jüngsten alpinischen Glieder der Kreideformation vor, welche meist in kleinen, abgeschlossenen Partieen, jede für sich isolirt, auftreten. Die ältesten (Neocom-) Schichten folgen auch hier den Zügen des bunten Juragesteins, denen sie gleichförmig aufliegen, und treffen nur zufällig und in abweichender Lagerung mit jüngeren Kreideablagerungen zusammen.

Solche Neocomgebilde in der Beschaffenheit, in der sie meist zu Cement tauglich sind, d. h. lichtfarbige, hellgraue Aptychenmergel und Kalkschiefer, findet man als Decke über jurassischen Gesteinsmassen südlich vom Spitzstein bei Niederndorf, dann im Oberwessener-Gebirge sowohl vor dem Rauhnadelrücken im Thalgraben, als zwischen Rechenberg und Lackenschneide in dem Leitenbache oder Weissengraben. Sie umschliessen an den beiden letzten Orten Lagen vortrefflicher Cementmergel.

Im Leitenbache sind die Schichten in der Wasserrinne des Grabens auf eine grosse Strecke aufgeschlossen. Als Grundlage der Neocomaptychenschiefer zeigten sich hier sehr deutlich rothe, schmutzig-weisse und grünlich gefärbte, zum Theil dichte, dünnschiefrige Kalke, theils Hornsteinkalke und reine Hornsteinmassen mit jenen sandigen Zwischenschichten, welche dem Alpenjura eigen sind. Als Grenzschicht wird ein dichter, höchst feiner, blendend weisser, ausgezeichnet muschlig brechender Kalkschiefer mit Hornsteinknollen gefunden, dem erst die Hauptmasse der lichtgrauen, fleckigen, dünnschichtigen Kreidecementschiefer auflagert. Aptychen und Ammoniten sind hier sehr zahlreich und meist in recht gutem Erhaltungszustande. Ich sammelte aus den Schichten des Leitenbaches *Ammonites cryptoceras, Amm. Neocomensis, Amm. heliacus, Amm. Juilletti, Amm. infundibulum, Amm. ligatus, Amm. Morelianus, Crioceras Emerici, Cr. Villiersianus, Aptychus Didayi, Apt. angulatocostatus, Apt. obliquus, Terebratula subtriangulata, Tr. retroflexistriata.*



Im Ruhpoldinger-Gebirge stossen zum ersten Male, so weit unsere bisherige Beschreibung reicht, jüngere und ältere Kreideschichten unmittelbar zusammen. Die ersteren stellen sich östlich vom Inn auf der Platte des Heuberges, unter der Riesenalpe und in der Rieselau an der Pflegeralpe bei Hohenaschau, dann an der Maureralpe unter der Gedererwand und auf der Weidefläche der Grassaueralpe bei Marquartstein in den zwischen vorragenden Gesteinsriffen vertieften Mulden nur sparsam ein. Sie bestehen hier

Digitized by Google

aus weichen, grauen Mergeln, vorherrschend sind sie jedoch durch Hornsteinbreccieartigen Sandstein vertreten. Die *Orbituliten*-Einschlüsse, welche auch hier nie fehlen, drücken dem schon petrographisch nicht leicht zu verwechselnden Gesteine der jüngeren Kreide den Stempel dieses Formationsgliedes mit grosser Schärfe auf.

Bei der vorderen Eschelmoosalpe am Hochwurz sind dieselben Orbitulitenschichten, da, wo die Thalbuchten des Birkenmoos- und Kehrergrabens sich berühren, schön aufgeschlossen.

Im Birkenmoosgraben abwärts gegen die Weidachalpe steigend findet man im Wasserrinnsale eine reiche Schichtenreihe der ältesten Kreide (Neocomien) entblösst, welche, hier vorherrschend aus sandig-thonigem Schiefer, graulichen Hornsteinschichten, glänzend graulichem und schwärzlichem Schieferthone bestehend, eine so grosse Aehnlichkeit mit den Flyschgebilden besitzt, dass man glauben könnte, wahren Flysch vor sich zu haben. Erst die unmittelbar und gleichförmig untergelagerten bunten Juraschichten im tieferen Theile des Tobels belehren uns eines Anderen und verhelfen zur richtigen Orientirung.

Aehnlich sind die Verhältnisse im Bacherwinkel bei Ruhpolding. Hier nehmen die jüngeren Kreideschichten in Form theils sandiger, theils mergeliger, *Orbituliten*-führender Gesteinslagen die Tiefe der Thalbucht ein, während am Rande gegen die umgebenden Thalgehänge die ältere Kreide als Aptychenschiefer und der bunte Alpenjura hervortreten. Am Thoraugraben unter dem Haselberge (Tafel XXXII, 239), in der Nesselau, am Gehänge gegen Göhrkopf, am Sulzgrabenkopfe und in einem kleinen Hügel bei der Fuchsau im Traunthale selbst finden sich übereinstimmend die lichtgrauen, fleckigen Cementschichten mit den charakteristischen Rostpunkten, welche der Unterkreide angehören und auch durch ihre organischen Einschlüsse als solche bezeichnet werden.

Die Schichten der Nesselau lieferten *Aptychen (Aptychus Didayi, Apt. obliquus, Apt. tenuis)*, dann *Crioceras Emerici* und *Crioceras Duvali* neben *Ammonites Jeanotti*, *Amm. Astierianus*, *Amm. Guettardi*, *Amm. angulicostatus*; jene von der Fuchsau *Ammonites intermedius*, *Amm. Jeanotti*, *Amm. Neocomensis*, *Crioceras Emerici*, *Baculites Puzosianus*.

Am entwickeltsten ist die jüngere Alpenkreide in der Urschelau, von welcher Lokalität Prof. Emmrich dieser Gesteinszone den Namen Urschelauer-Schichten ertheilt hat.

Das Liegendste dieser Bildung nehmen in der hinteren Urschelau am Steige zur Langaueralpe und im Hachelgraben Dolomitbreccien — oft vom Hauptdolomite schwierig zu unterscheiden — und Gosaukonglomerate ein. Die letzteren, welche die östlichsten Theile der Haaralpschneid bilden, liegen in grossen, von dieser Höhe herabgebrochenen Felsbrocken an der hinteren Urschelau ausgestreut. Ihre Färbung ist hier grösstentheils eine röthliche.

In der Thalsohle selbst hat das Bachrinnsal bis gegen Brand die Schichten der Kreide ziemlich vollständig blossgelegt. Hier trifft man theils lichtgraue, mergelige Schiefer, theils sehr feste Sandsteinlagen und splittrig brechenden Schieferthon (Einfallen: St. 11—12 mit 40°—50° N. und S.) neben und zwischen jenem, von kleinen Hornsteinsplittern voll gespickten, kalkigen Gesteine, das vorherrschend die *Orbituliten* umschliesst.

Die Ausbreitung der jüngeren Kreide in der Urschelau folgt genau den Terrainvertiefungen der Thalungen und zeigt deutlich ihre Abhängigkeit von den bereits vor der Entstehung der Kreidesedimente im Gebirge vorhandenen Mulden und Buchten.

Digitized by Google

Auch am äussersten nördlichen Gebirgsfusse streichen Kreideschichten durch. Sie setzen den von Westen her zwischen den jüngeren Tertiärgebilden der Ebene und dem Flysche der Voralpenberge liegenden Zug ostwärts fort, welchen wir bei Schwaiganger, Tölz, Tegernsee, Miesbach und Au kennen gelernt haben und am Kressenberge wiederfinden. An dem Westgehänge der weissen Traun an der Höpflinger-Mühle oberhalb Siegsdorf gehen in einem kleinen Hohlwege weiche, graulich-schwarze Mergel zu Tag aus, welche durch die Fülle ihrer wohlerhaltenen, aber wegen der Zersetzung des oberflächlich sehr zerbröckelten Gesteins vollständig nur schwer zu gewinnenden, organischen Einschlüsse gleich in's Auge fallen.

Ich konnte von dieser Stelle ausser sehr zahlreichen Foraminiferen kaum sicher Bestimmbares sammeln. Es ist besonders bemerkenswerth, dass die hier vorkommenden Konchylien meist nur aus sehr kleinen Exemplaren, gleichsam nur aus jungen Individuen, bestehen (*Siliqua, Pectunculus, Arca globulosa, Natica, Tornatella, Fusus* aff. *Albensis* d'Orb., *Dentalium* u. s. w.).

Eine zweite Entblössung in der Nähe (bei Gerhartsreit) macht eine Reihe sehr versteinerungsreicher Mergel der näheren Untersuchung zugänglich. Die in dem weisslich-grauen Mergelschiefer eingeschlossenen organischen Ueberreste zeichnen sich durch Artenfülle und guten Erhaltungszustand aus.

Durch die gefälligen Mittheilungen des Herrn Apothekers Pauer, welcher diesen Fundort entdeckte und ausbeuten liess, bin ich in den Stand gesetzt worden, von dieser Lokalität, dem Gerhartsreiter- oder Götzreitergraben zwischen Siegsdorf und Eisenarzt, das Vorkommen folgender Arten zu konstatiren.

Zahlreiche Foraminiferen, *Trochocyathus carbonarius* und eine neue Art, *Holaster* cf. *latissimus*, *Galerites* spec., *Cidaris*-Stacheln und Warzen, *Ostrea vesicularis*, *O. curvirostris*, *O. larva*, *O. intusradiata*, *Pecten Nilssoni*, *P. subsquamula*, *Neithea quinquecostata* (?), *Avicula subpectinoides*, *Lima nux* (wie im Plattenauer-Stollen), *Pinna* spec., *Lithodomus aequalis*, *Myoconcha minima*, *Arca globulosa*, *A. Chiemiensis*, *Nucula pectinata*, *N.* cf. *impressa*, *N. Mariae*, *N. Reussi*, *Leda Ehrlichi*, *L. discors*, *Cardium semipapillatum*, *C. granigerum*, *Pectunculus calvus*, *Astarte similis*, *Crassatella regularis*, *Lucina squamulata*, *Tellina* (?) *semistriata*, *Pholadomya Esmarki*, *Solen clavaeformis*, *Dentalium medium*, *D. decussatum*, *D. multicanaliculatum*, *Natica bulbiformis*, *Actaeon Reussi*, *Avellana decurtata*, *A. serrata*, *A. bistriata*, *Pleurotoma* cf. *heptagona*, *Eulima tabulata*, *E. turrita*, *Scalaria* cf. *Gastina*, *Turritella alternans*, *Trochus plicatogranulosus*, *Turbo* cf. *dentatus*, *T.* cf. *Guerangeri*, *Solarium stellatum*, *Delphinula granulata*, *Cerithium reticosum*, *C. Chiemiense*, *C. Zekelii*, *Tritonium cebriforme*, *Fusus acutangulatus*, *Rostellaria passer*, *R. subulata* (?), *R. calcarata*, *R.* cf. *crebricosta*, *Mitra cancellata*, *Voluta Bronni*, *V. crenata*, *V.* cf. *fimbriata*, *Bulla subalpina*, *Scaphites multinodosus*, *Sc.* (?) *falcifer*, *Ammonites* spec., *Nautilus* spec., *Serpula subtorquata*, einige *Ostrakoden*, *Krebsscheeren*, *Fischschuppen* und *Zähne* und zahlreiche *Koprolithen* (*Macropoma Mantelli*). Diese Einschlüsse setzen es wohl ausser Zweifel, dass die sie umhüllenden, zum Theil glauconitischen Mergel, welche mehrere Lagen von nahezu gleicher Beschaffenheit übereinander bilden und vermöge ihrer Petrefakteneinschlüsse sich nicht voneinander unterscheiden, den oberen Kreideschichten zugezählt werden müssen. Die Verwandtschaft mit den benachbarten Gosaugebilden ist zugleich so gross, dass wir trotz der vielen, dieser Lokalität eigenthümlichen Arten und trotz des Mangels an Korallen und Rudisten diese Schichten der grossen Gruppe der Gosaubildung einverleiben. Das Erscheinen vieler sonst der Senonabtheilung zukommenden Petrefakten neben sehr bezeichnenden Arten älterer Gruppen scheint uns nur dafür zu sprechen, dass die Siegsdorfer-Mergel als eine oberste Schichtenlage der Gosaugebilde zu betrachten sind. Mit den Kreideschichten des Plattenauer-Stollens haben die Siegsdorfer-Mergel trotz der Nähe nur sehr geringe petrographische Aehnlichkeit und nur einige Species gemeinsam. Diese Verhältnisse verhindern es, beide Bildungen für identisch zu halten. Da ganz in der Nähe zunächst südlich die Nummulitenbildung durchstreicht, so sehen wir, dass auch hier die jüngeren Kreideablagerungen sich in der nächsten Nähe der ältesten Tertiärschichten einstellen.

Digitized by Google

Kreideschichten bei Reichenhall, am hohen Staufen und Untersberge.

§. 195. Die hochaufragenden Felsenrücken des Rauschen- und Staufenberges setzen der weiteren Ausbreitung der jüngeren Kreide im Innern des Gebirges ostwärts Schranken. Erst jenseits dieses Dammes stellen sich wieder jüngere Kreidegebilde ein; sie umsäumen rings den grossen Gebirgskessel von Reichenhall und setzen sich am Nordfusse des Untersberges mit den gleichalterigen Gebilden jenseits der Salzach in Verbindung, während sie von hier aus zugleich über den niedern Sattel des Hallthurms selbst bis in's Bischofswieserthal eindringen.

Nur an einer Stelle finden sich ausserdem *Inoceramen*-reiche Mergelschiefer mit *Belemnitella mucronata* weiter im Norden, nämlich am Fusse des Teisenberges in der Nähe des Kressenberges. Hier fuhr man jüngst im Plattenauer-Stollen graue Mergelschiefer, erfüllt von *Inoceramen (Inoc. cuneiformis?)*, vor Ort an. Durch diesen Aufschluss ist man zur Annahme berechtigt, dass diese Kreideschichten, wie am Grünten und bei Tölz, so auch hier das Liegende der eocänen Kressenberger-Eisenerzbildung ausmachen.

Als mächtige, meist röthlich gefärbte Konglomeratdecke in Form des Gosaukonglomerats lehnen die den benachbarten Schichten der Gosau immer ähnlicher werdenden Gesteinsmassen sich an die Südabdachung des hohen Staufens und nehmen dort das Gehänge von Pading bis gegen Non und am Buchwalde in bedeutender Ausdehnung ein. Ueber Fugen verbindet sich diese Bildung mit der Ablagerung am Müllnerberge. Hier kommen neben dem Gosaukonglomerate und den weichen Mergelschiefern jene oft breccienartigen, in groben Bänken abgesonderten Kalkmassen vor, welche als Untersberger-Marmor bezeichnet werden und im sogenannten Gerberbruche bei Karlstein für die Saline Reichenhall treffliche Bausteine liefern. Die Gebilde, welche sich dann ostwärts von Reichenhall am Nordfusse des Dreisesselberges hinziehen, reihen sich als Fortsetzung diesem Zuge an. Sie bestehen neben Konglomeratbänken und dem bis in körnigen Kalk verlaufenden Gesteine vom Steinbruche beim Aichberger aus jenen charakteristisch gefärbten, grünlich-grauen und ziegelrothen, zähen Mergeln, wie sie der Weissbach besonders schön entblösst. Die meist gleichfalls roth gefärbten Kalkkonglomerate dagegen bilden längs des Gebirgsfusses hohe Felswände, die, beim Pichler unmittelbar auf den Gypsschichten des Buntsandsteins aufruhend, bis zum Rothofen vordringen und dessen zackige Spitzen theilweise ausmachen. Durch diese Felsgruppe ist die Verbindung mit den Schichten im Bischofswieser-Becken und insbesondere im Nierenthale hergestellt. Hier entblösst der Mauslochgraben (Tafel XXXII, 236) nicht nur in fast ununterbrochener Reihenfolge die verschiedenen Schichten, sondern schliesst auch noch eine nur hier und am Kressenberge (Plattenauer-Stollen) bisher bekannt gewordene, über der den Gosaugebilden entsprechenden Gesteinsgruppe gelagerte jüngste Schichtenzone — mit *Belemnitella mucronata* — auf.

In dem Mauslochgraben beobachtet man in der Lagerung von oben nach unten folgende Schichtenreihe:

Digitized by Google

I. Nummulitenschichten.

a) Grobes Dolomitkonglomerat, erfüllt mit Nummuliten (Einfallen: St. 12 mit 45° N.); sonstige Versteinerungen fehlen hier fast gänzlich;

b) dichter, kalkiger Mergelschiefer mit Gesteinsfragmenten und wenig Versteinerungen;

c) thonig-sandiger Schiefer mit Pflanzenresten und Foraminiferen;

d) Trümmergestein voll Nummuliten und Korallen (*Astraea distans, Porites Deshayesana, Heliopora deformis* u. s. w.).

II. Oberste Kreideschichten

(dem Senonien vergleichbar).

e) Grauer, grobbankiger, grau-grüner Mergelthon;

f) dünnschiefriger, grauer, fleckiger, oft ziegelrother Mergelschiefer mit *Micraster coranguinum, Inoceramus, Belemnitella mucronata* und *Gryphaea vesicularis;*

g) grüner und grauer, dünnschichtiger Sandstein mit rothen Thonknollen, Schwefelkiespünktchen, Glimmerblättchen und Pflanzenresten.

III. Untere Abtheilung der oberen Kreideschichten

(Gosaugebilde, dem Turonien vergleichbar).

h) Feine Breccie mit körnig-erdigem Kalke als Bindemittel, übergehend in Kalkbänke, voll *Foraminiferen, Orbituliten* u. s. w.);

i) weisslicher und röthlicher Untersberger-Marmor voll *Rudisten* (Einfallen: St. 12 mit 45° N.) (Hippuritenkalk);

k) Dolomitkalk und Hornsteinbreccie mit *Orbituliten.*

Unterlage.

l) Hauptdolomit.

Diese Schichtenfolge dürfen wir als Normalprofil für die Zusammensetzung der jüngeren Kreide dieses Alpentheiles überhaupt betrachten, wenn auch an anderen Orten eine oder die andere Schicht überdeckt oder auch nicht entwickelt ist.

Zahlreiche Versteinerungen finden sich ausgewittert in den Gesteinsbrocken, welche, durch den Wildbach des tiefen Grabens abgelöst, sich am Fusse des Abhanges anhäufen. Da sich indess die ursprüngliche Lagerstätte dieser Fragmente seltener mit Bestimmtheit ermitteln lässt, so darf man nur mit grosser Vorsicht aus solchem Zusammenvorkommen der Petrefakten Schlüsse bezüglich der Gruppirung der Schichten ziehen.

In der Nähe der eben beschriebenen Partie findet sich die weltberühmte Nagelwand (Tafel XXXV, 256), der Hippuritenfels vom Untersberge, dessen Wände von *Rudisten* und sonstigen organischen Ueberresten in der That strotzen. Der nicht sehr grosse, fast isolirte Kalkfels lehnt sich einerseits an den Dachsteinkalk des Untersberges und wird andererseits an seinem Fusse von Nummulitenschichten bedeckt, so dass sich hier über die Zusammensetzung der Kreideschichten und über Hangendes und Liegendes der Hippuritenbank, keine weiteren Beobachtungen anstellen lassen. Es erscheint jedoch in gleicher Streichrichtung auf nicht grosser Entfernung ostwärts der Untersberger-Marmor am Fusse des Untersberges (Tafel XXXV, 257), welcher zwar auch, wie die Nagelwand, zwischen Nummulitenschichten im Dache und Dachsteinkalke in der Sohle steht, aber die Decke ist weiter in's Hangende gerückt, so dass eine Reihe von Gesteinsschichten zwischen ihr und der Marmorbank Platz findet und uns über die Natur der letzteren selbst Aufschluss giebt.

Zwei grosse Steinbrüche, der Veitlbruch im Westen und der hohe oder grosse Bruch im Osten, liefern das herrliche Material zu König Ludwig's Kunstwerken. Es wechseln in diesen

Digitized by Google

Brüchen dickbankige Marmorlagen voll *Rudisten*-Ueberreste mit weichen, grauen Mergeln und einer Art Hornsteinbreccie, welche *Orbituliten* zu enthalten pflegt. An einer Stelle lässt sich beobachten, dass nordwärts der charakteristische graulich-weisse und ziegelrothe Mergelschiefer der oberen Kreidebildung über die Kalkbänke des Steinbruches, die ziemlich beständig in St. 12 mit 30° nach N. einfallen, ausgebreitet ist. Rudisteneinschlüsse im Marmor selbst und diese gleichförmige Zusammenlagerung mit Gosaumergel lassen wohl keinen Zweifel zu, dass der Untersberger-Marmor den Gosaugebilden oder der jüngeren Kreide der Alpen angehört.

Während sich die jüngeren Kreidegebilde im Reichenhaller-Becken sichtbarlich an den Rand eines grossen, muldenförmigen Thalkessels halten, steigen dieselben nach Süden zugleich auch auf das Plateau des Lattengebirges hinauf und gewinnen hier, zwischen den Felsrücken und in den Vertiefungen des Dachsteinkalkes eingelagert, eine ausgedehnte Verbreitung von der Röthelbachklause über Dalsen-, Anthaupten-Alpe bis zur Kahrberg-, Moosen- und Lattenbergalpe.

Die Schichten beginnen, wie sich diess von der Röthelbachklause im Röthelbache (Tafel XXXII, 238) genau beobachten lässt, über dem Dachsteinkalke des Plateau's mit einer Rudistenkalkbreccie, welche durch thoniges Bindemittel intensiv roth gefärbt ist. Darauf lagern grauer Kalk und Mergel mit kleinen Kalkkörnchen und kalkiger Sandstein voll Versteinerungen (hauptsächlich Rudistenbruchstücke). Höher wechseln ähnliche schiefrige Gesteinsschichten, hier und da auch ziegelroth gefärbt, mit grossbankigem, hellweissem und röthlichem Kalke. Sobald man die Dalsenalpe erreicht hat, sieht man, wie sich hier die Schichten muldenförmig umbiegen und die tiefsten Lagen, die rothe Kalkbreccie, wieder zu Tag herausheben. Kleinere Particen erfüllen die Buchten an der Moosen- und Lattenbergalpe (Tafel XXXII, 237). Auch hier strotzen diese von Rudisteneinschlüssen.

Noch höher ragt diese Bildung im Reutalpgebirge auf. Hier umsäumen rothe, breccienartige Kalklagen die kesselförmige Vertiefung der eigentlichen Reutalpe, ohne jedoch deutlich Rudisteneinschlüsse erkennen zu lassen. Die Gesteinsbeschaffenheit stimmt mit jener des Lattengebirges. Auch jene rothen Mergel an der Hirschwiesalpe möchten hierher zu ziehen sein. Doch ist wegen Mangels organischer Einschlüsse diese Bildung des Reutalpgebirges nur zweifelhaft hierher zu rechnen.

Südlicher als am Lattengebirge dringt mit Ausnahme des Gosaukonglomerats am wilden Kaisergebirge*) die jüngere Kreide nicht vor, wenn nicht durch die breccienartigen Sandsteinschichten, welche im Hintergrunde der Eiskapelle vorkommen, jüngere Kreidegebilde angezeigt werden. Die Schroffheit und Wildheit des Gebirges gestatten nicht, diese Fragmente dort auf ursprünglichen Lagerstätten aufzusuchen, und so bleibt ihre Natur vorderhand unaufgehellt.

Dagegen erscheinen in grosser Ausdehnung die ältesten Kreidegebilde in zwei Gruppen vertheilt an der oberen Saalach, nämlich in der Unken-Loferer-Bucht und dann in der Weissbach-Hirschbichler-Bucht.

In der Unken-Loferer-Gruppe nehmen die den Wienersandsteingebilden ähnlichen, sandigen und mergeligen Schiefer als Unterlage der weiss-grauen Aptychenkalkmergel die tiefste Stelle ein und verzweigen sich in die einzelnen Particen an der Loferer- und Feistaueralpe, an dem Unkenbergmähder und im Friedelsbache, im Unkenbache an dem Rotheck, dann am Sonnenberge und ostwärts

*) Vielleicht entstammen den Gosaugebilden, welche im Kohlbachthale bei Griesenau unfern Kössen am Fusse des wilden Kaisergebirges anstehen, jene Versteinerungen, die Zekeli (Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien, Bd. I, S. 119 ff.) als von Kössen herrührend bezeichnet. Ausserdem sind mir bei Kössen keine Gosauschichten bekannt geworden.

Digitized by Google

von der Saalach ober dem Achner. Die Schiefer gleichen in vielen Beziehungen den Gebilden des Rossfeldes bei Berchtesgaden. Eine kleine Ablagerung, welche ich im Hintergrunde des Thales bei Kirchenthal fand, vermittelt die Verbindung mit der südlichen Gruppe am Weissbache, aus dessen Vertiefung die beiden tiefsten Glieder der Alpenunterkreide bis zur Wasserscheide am Hirschbichl sich emporziehen. Ihre Verbreitung am Seissenberge vom Grassbache bis zum Bannwalde, dann am obersten Weissbache von Höllkahrboden über Falleck, Hirschbichl, Litzelalpe bis über den Kogelstatturmais gehört zu der ausgedehntesten in unserem Gebirge. Trotzdem ist die Bildung aus einförmigen Schichten zusammengesetzt und ohne erhebliche Eigenthümlichkeiten, wesshalb wir hier auf das Detail der Schilderung bei den Rossfeldschichten verweisen können.

Kreidegebilde (Rossfeldschichten) bei Berchtesgaden.

§. 196. Endlich gelangen wir zu den ältesten Kreidegebilden am Grenzdistrikte zwischen Berchtesgaden und Salzburg, zu jenen Gruppen an der Rossfeldalpe, deren Gesteine zum Theil unter der Bezeichnung Rossfeldschichten am längsten als Neocomablagerungen der Ostalpen bekannt sind. Hier tritt nun immer deutlicher das Vorherrschen der tiefsten, sandigen Lagen und eine Annäherung an den Wienersandstein mit seinem Ruinenmarmor und seinen blassfarbigen Aptychenschichten (Schrambacherschichten) hervor, wie diess bereits früher im Profile des Larosgrabens im Einzelnen nachgewiesen wurde.

Zwischen der hohen Wand des Göhls und Göhlsteins und den älteren Triasbildungen am Dürrenberge und bei Hallein legt sich der grössere Schichtenkomplex älterer Kreide auf den beiden Gehängen der Grenzberge an.

Bunte Juraschichten sind hier die Unterlage, auf der diese Kreidebildungen in gleichförmig gelagerten Schichten sich aufbauen und mantelförmig zwei inselartige Erhöhungen älterer Gesteinskuppen am Ahornbüchsenkopfe und an der Rossteinalpe rings umschliessen. Die tiefsten Schichten sind an den Gehängen, welche von zahlreichen, aber meist nur in das hoch aufgeschüttete Geröll eingeschnittenen Gräben durchfurcht sind, nur stellenweise blossgelegt. Unmittelbar dem jurassischen Gesteine aufgesetzt bestehen sie aus graulich- bis grünlich-schwarzen, sandigen, äusserlich rostgelb angelaufenen und rostfleckigen Schiefern, dann aus grossbankigem, grau-grünem Sandsteine mit Pflanzenresten, denen in den oberen Lagen thierische Einschlüsse *(Crioceras)* beigesellt sind. Dieser unteren Partie liegen höher nadelförmig sich zerbröckelnder, Flyschmergel-ähnlicher Schieferthon mit zahlreichen *Fucoiden* und grobkörniger, breccienartiger Sandstein mit Hornsteinputzen und Splittern auf. Rostfarbig geaderter Kalkmergel (Ruinenmarmor) und dünnschiefriger, schwarzgrauer Mergelschiefer, dem dann die Reihe der hellfarbigen, Aptychen-führenden Kalkmergel folgt, vervollständigen die Schichtenreihe nach aufwärts. Wir erkennen diese Aptychenschiefer leicht an ihrer lichten Färbung und dünnen Schichtung, an den braunen Rostpunkten und den zahlreichen weissschaligen Versteinerungen, überhaupt an der ganzen Art und Weise, wie wir sie bereits im äussersten Westen auf der Canisfluhe fanden. Lipold*) hat dieselben nach Lill v. Lilienbach's Vorgang Schrambacherschichten genannt und ihr Vorkommen in der Halleiner-Gegend bereits ausführlich beschrieben. Sie tragen hier, namentlich am Rossfelde, noch eine Reihe dunkelfarbiger, meist sandig-kalkiger, Glauconit-haltiger Gesteinslagen über sich, welche an den Versteinerungen des Neocomien der Provence besonders reich sind. Es genügt, folgende Arten zu nennen:

Crioceras Duvali d'Orb.,	*Ammonites infundibulum* d'Orb.,
„ *Emerici* d'Orb.,	„ *subfimbriatus* d'Orb.,
Ammonites Astierianus d'Orb.,	„ *semistriatus* d'Orb.,
„ *Grasianus* d'Orb.,	„ *cryptoceras* d'Orb.

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1854, S. 592 f.

Digitized by Google

Sehr mächtig sind die tiefsten, oft melaphyrartig dichten und festen Sandsteine am Ostgehänge des Zinken, wo sie unmittelbar auf Jura lagern und höher Ruinenmarmor-ähnliche Trümmermergel in sich schliessen; ähnliche Gesteine sind auch in dem obersten Prielgraben verbreitet.

In der flachen Mulde der Schöffau dagegen, durch welche die Strasse von Berchtesgaden nach Hallein führt, findet man jene sandigen Schichten der unteren Kreidegebilde nur angedeutet; grössere Flächen nehmen die lichtgrauen, fleckigen Schiefer mit Aptychen bei Hallein ein, wo sie, zu unterst im Thale neben und vor den Juraschichten und dem Hallstätterkalke in Hügeln gelagert, an einer Stelle in einer Vertiefung bis zu dem Kapelllehen an dem Barmsteine aufwärts reichen.

Das untere Königssee-Achthal, ehe es aus dem Gebirge hervorbricht, beherbergt in seiner tiefen, kesselförmigen Thalmulde eine zweite, grössere Partie der Rossfeldschichten. Sie lehnen sich oberhalb Schellenberg — von der Achen in hohen Felsmassen entblösst — ungleichförmig an das Salzgebirge des Tiefenbaches an und werden auf der ganzen Westseite von dem Hauptdolomite des Untersberges, der sich in nicht sehr bedeutender Höhe über der Thalsohle darunter hervorhebt, begrenzt. Auf der Ostseite des Thales dagegen nehmen sie das ganze Gehänge gegen Grötschenschneid ein und sind hier, selbst über den wasserscheidenden Gebirgsrücken hinüber in's Salzachthal vordringend, in normaler, gleichförmiger Auflagerung den Juraschichten der Grötschenschneid aufgesetzt.

Die wellig gebogenen Schichten (theils St. $1\frac{1}{2}$ mit 35° N., theils St. 5 mit 30°—65° W. fallend), welche die Achen von der Brücke bei Schellenberg bis zum Mauthhause am hangenden Steine quer durchbricht, bestehen aus thonigen, grau-grünen Schiefern im Wechsel mit hellfarbigen, rostfleckigen Aptychenkalken, dann aus hornsteinreichem, hartem Sandsteine mit weichen Thonzwischenlagen, bei deren Auswitterung die festen Sandsteinbänke rippenartig hervortreten. Diesen gesellt sich endlich eine reiche Reihe dunkler, sandiger Mergelschiefer bei. Nur oberhalb Schellenberg zeigen sich röthliche und grüngefleckte Schichten, welche sehr dem bunten Alpenjura ähnlich sind und Prof. Emmrich, wie es scheint, die nächste Veranlassung gegeben haben, den ganzen, petrographisch nahe verwandten Schichtenkomplex der (Ammergauer-) Wetzsteinschichten aus der Juraformation in die Reihe der Neocombildungen zu versetzen. Die Trennung beider ist namentlich hier schwierig, aber nicht unausführbar, sobald wir uns nicht bloss von petrographischen Momenten leiten lassen, sondern auf die Verschiedenheit der organischen Einschlüsse unser Augenmerk richten.

Am sogenannten Hochkreuze unterhalb Schellenberg lieferte eine dem Grünsande des Rossfeldes vollkommen gleiche Gesteinsschicht beim Wegbaue zahlreiche Versteinerungen, insbesondere:

Crioceras Duvali d'Orb.,	*Ancyloceras tenuistriatum* n. sp.,
„ *Emerici* d'Orb.,	*Ammonites Grasianus* d'Orb.,
Ancyloceras subsimplex n. sp.,	„ *cultratus* d'Orb.

Die oft aphanitischen, dem Galtgrünsande vom Sentis sehr ähnlichen Gesteinsschichten finden sich besonders eigenthümlich auf der Ostseite des Gehänges am Riferhofe, gehen dann aber rasch in die Gebilde über, die, hier an das Riff des Barmsteinkalkes gelehnt, die Kreideablagerungen diesseits der Salzach zum Abschlusse bringen.

Versteinerungen.

§. 197. Bei der Aufzählung der innerhalb unseres Alpenantheils aufgefundenen organischen Ueberreste fassen wir nach der Eintheilung, die früher auf-

Digitized by Google

gestellt wurde, die einzelnen grösseren Gruppen zusammen und machen, so weit diess durch direkte Beobachtung festgestellt ist, das Vorkommen in den einzelnen Unterabtheilungen durch beigesetzte Zeichen besonders bemerkbar.

I. Unterkreide
(Neocomien).

Wir bezeichnen nach der früheren Tabelle mit

n das Vorkommen in den Neocomschichten im Allgemeinen, ohne sichere Ermittlung der besonderen Abtheilung;
nu das Vorkommen in der unteren,
nm jenes in der mittleren,
no das Vorkommen in der oberen Abtheilung.

Bezüglich der einzelnen Arten und ihrer Fundorte bemerken wir Folgendes:

(nu) **Chondrites rectangularis** Guemb., eine Alge mit sehr langem, etwas zickzack gebogenem, sonst gerade verlaufendem Hauptstamme und zahlreichen, nach allen Richtungen sich abzweigenden Aesten, die senkrecht auf dem Hauptstamme stehen.

Fundort: Neuhüttenalpe.

(nu) **Biflustra spec.** Fundort: Betzeck.

(nm — no) **Toxaster complanatus** Ag. Fundort: Vorarlberg.

(nu) **Terebratula Algovica** Guemb. steht neben *T. Moutoniana* d'Orb. (Cret. pl. 510, Fig. 5), ist jedoch konstant kleiner, weniger lang und verhältnissmässig breiter, gegen den Schnabel stark verschmälert; die Schnabelschale ist hoch gewölbt, die kleinere Schale flach, Stirn ohne Einbiegung, Schale fein punktirt. Auf dem Steinkerne bemerkt man einen sehr deutlich ausgebildeten Medialleisten.

Fundort: Betzeck.

(nu) **Terebratula Cartenoniana** d'Orb. Fundort: Betzau.

(nu?) **Terebratula equicampestris** Guemb. ist der *Terebratula subtriangulata* (n. sp.) ähnlich, jedoch kleiner, die undurchbohrte Schale in der Mitte der Stirn tief eingebuchtet, beide Schalen mit groben, entfernt stehenden Anwachswülsten bedeckt, an den Scheitelkanten tief und steil eingedrückt, so dass zwischen den zwei Schalen eine tiefe Rinne entsteht; Schnabel nur wenig übergebogen.

Fundort: Rossfeld.

(nu) **Terebratula Marcousana** d'Orb. Fundort: Betzau.

(nu) **Terebratula praelonga** So. Fundort: Betzau.

(nm) **Terebratula reflexistriata** Guemb., verwandt mit *T. Bourgeoisii* d'Orb. (Cret. pl. 518, Fig. 10—16), unterscheidet sich durch bedeutendere Grösse (1¼''), durch einen kürzeren und breiteren Umriss und durch die zahlreichen, feinen Radialstreifen, die sich gegen die Stirn theils durch Gabelung, theils durch Einsatz vermehren. Die Streifen gegen die Scheitelkanten sind stark nach oben gebogen.

Fundort: Nestelau, Leitenbach.

(nm) **Terebratula subtriangulata** Guemb., eine mit *T. diphya* verwandte, höchst ausgezeichnete Form, welche vom Schnabel bis zur Stirnmitte, wie von einem Ecke der Stirn zum anderen 21 Linie misst, ist im Umrisse ausgezeichnet dreieckig; alle Seiten sind ungleich lang, selbst die zwei Scheitelkanten, die Stirnkante ist die kürzeste. Die Form ist wenig aufgebläht, die undurchbohrte Schale gegen die Mitte und gegen die Stirn etwas vertieft, nicht durchlöchert, wie *T. diphya*, der Stirnrand geradlinig mit abgerundeten Ecken; der Scheitelkantenwinkel beträgt circa 45°, der Schnabel ist weit übergebogen, mit fein spaltenartiger (?) Oeffnung und quer gestreiftem Deltidium versehen.

Fundorte: Leitenbach, Schöffau, Nestelau.

(n) **Terebratula tamarindus** So. Fundort: Ifentobel.

(nu) **Rhynchonella depressa** d'Orb. Fundort: Betzau.

(nu) **Rhynchonella lata** d'Orb. Fundorte: Ifentobel, Grünten, Betzau.

Digitized by Google

(nu) **Ostrea Boussingaulti** d'Orb. Fundorte: Betzeck, Ifentobel.

(nu) **Ostrea macroptera** So. Fundort: Grünten.

(nu) **Ostrea Tombeckiana** d'Orb. Fundort: Ifentobel.

(nm) **Exogyra Couloni** Dub. Fundorte: Grünten, Gutenwieserthal, Schönebach, Betzeck.

Spondylus cancellatus Guemb. steht *Spondyl. complanatus* nahe, unterscheidet sich von allen verwandten Arten durch die feine radiale Streifung, die mit einer feinen Anwachsstreifung sich kreuzend ein erst mit der Loupe sichtbares Gitternetz erzeugt; die Schale ist schwach wellig uneben. Ihre Grösse vom Wirbel bis zum äussern Rande misst 12''', ihre stärkste Breite 14'''.

Fundort: Alpspitze.

(nu) **Pecten Robinaldianus** d'Orb. Fundort: Ifentobel.

(nu) **Arca Carteroni** d'Orb. Fundort: Ifentobel.

(nu) **Astarte striatocostata** d'Orb. Fundort: Betzau.

(nm) **Crassatella** cf. **Vindinensis** d'Orb. Fundort: Fuchsau.

(nu—nm) **Ammonites Astierianus** d'Orb. Fundorte: Nestelau, Fuchsau, Schellenberg und Rossfeld.

(no) **Ammonites (?) angulicostatus** d'Orb. Fundort: Nestelau.

(nm) **Ammonites Carteroni** d'Orb. Fundort: Nestelau.

(nm) **Ammonites cryptoceras** d'Orb. Fundorte: Hochkreuz, Leitenbach, Rossfeld.

(n) **Ammonites diphyllus** d'Orb. Fundort: unter dem Hochwanner am Gatterl der Zugspitze.

(n) **Ammonites Emerici** Rasp. Fundort: Stoffelmühle.

(nm) **Ammonites Grasianus** d'Orb. Fundorte: Rossfeld, Hochkreuz.

(nm) **Ammonites Guettardi** Rasp. Fundort: Nestelau.

(nm) **Ammonites heliacus** d'Orb. Fundort: Leitenbach.

(nm) **Ammonites infundibulum** d'Orb. Fundorte: Leitenbach, Rossfeld.

(nm) **Ammonites intermedius** d'Orb. Fundort: Fuchsau.

(nm) **Ammonites Jeanotti** d'Orb. Fundorte: Fuchsau, Nestelau, Schöffau.

(nm) **Ammonites Juilleti** d'Orb. Fundort: Leitenbach.

(nm) **Ammonites ligatus** d'Orb. Fundort: Leitenbach.

(nm) **Ammonites macilentus** d'Orb. Fundort: Schöffau.

(nm) **Ammonites Morelianus** d'Orb. Fundort: Leitenbach.

(nm) **Ammonites Neocomensis** d'Orb. Fundorte: Fuchsau, Leitenbach.

(nm) **Ammonites quadrisulcatus** d'Orb. Fundort: Schöffau.

(n) **Ammonites Renauxianus** d'Orb. Fundort: Röthelmoos.

(n) **Ammonites semistriatus** d'Orb. Fundort: Rossfeld.

(nm) **Ammonites striatisulcatus** d'Orb. Fundort: Nestelau.

(nu—nm) **Ammonites subfimbriatus** d'Orb. Fundort: Rossfeld.

(nm) **Aptychus angulatocostatus** (?) Peters, dünnschalig, länglich, dreieckig, misst 9 Linie in der Länge, 5 Linie in der Breite; die stärkste Wölbung der Schale zieht vom Wirbel zum ersten Drittel des äussern Randes (vom innern Rande gerechnet); die feinen Leisten (18) laufen vom vorderen Rande beinahe dem äussern Rande parallel, biegen sich in der Gegend der stärksten Wölbung der Schale etwas nach innen, dann jenseits derselben wieder nach aussen und wenden sich bogenförmig aufwärts zum innern Rande, den sie entweder fast in rechtwinkliger Richtung erreichen oder nahe bei demselben noch einmal nach aussen ziehend an denselben unter spitzem Winkel stossen. Die Feinheit und der Verlauf der Leisten lassen diese Art leicht von *A. Didayi* unterscheiden.

Fundorte: Bockstein, Leitenbach, Vils, Canisfluhe, Trattenbach.

(nm) **Aptychus breviflexuosus** Guemb. ist 14 Linie lang, 8 Linie breit, von länglich-dreieckigem Umrisse; der innere und vordere Rand stossen fast rechtwinklig aufeinander; die Schale ist wie bei *A. Didayi* gekrümmt; die grösste Krümmung fällt etwas über die Mitte nach dem innern Rande zu; 24 scharfe, breitrandige Leisten verlaufen mit nur schwacher Biegung mit dem äussern Rande parallel, die äussern derselben ziehen gegen den innern Rand, wo sie mit einer kurzen, liegendes 8-förmigen Biegung an den zu scharfem Kiele aufgerichteten Rand anstossen, während die innern Leisten, unter sehr schiefem Winkel nach aussen gerichtet, den innern Rand erreichen. Die Schale ist gegen

Digitized by Google

das vordere Eck dünn, verdickt sich in der Gegend der stärksten Wölbung am meisten und bleibt bis zum hinteren Ecke verstärkt.

Fundort: Schöffau.

(nm) **Aptychus decurrens** Guemb. ist am nächsten verwandt mit den Juraaptychen, namentlich mit *A. intermedius*, misst 6 Linie in der Länge und 2½ Linie in der Breite; die ziemlich derbe Schale ist flach, ohne hervortretende, rückenförmige Wölbung und am innern Rande gegen den Wirbel zu stark eingesenkt. Von den 18 derben Leisten erreichen die 6 äussern den äussern Rand, die anderen ziehen sich stark nach vorn und stossen unter sehr spitzem Winkel an den innern Rand. Die Oberfläche ist gegen den Wirbel hin punktirt.

Fundorte: Nestelau, Leitenbach.

(nm) **Aptychus Didayi** Coqd. stimmt genau mit Formen der Provence.

Fundorte: Canisfluhe, Schöffau, Leitenbach, Nestelau.

(nm) **Aptychus obliquus** Guemb. steht dem *Apt. tenuis* sehr nahe, unterscheidet sich jedoch durch konstant geringere Grösse (4 Linie lang, 1¾ Linie breit), verhältnissmässig dickere Schale und stärkere Wölbung, welche deutlich rückenartig vom Wirbel gegen das letzte Viertel des äussern Randes (vom innern Rande gerechnet) hervortritt. Die zarten Leisten verlaufen in schwacher Biegung mit dem äussern Rande parallel und stossen fast rechtwinklig an den innern Rand.

Fundorte: Nestelau, Leitenbach, Schöffau, Bockstein.

(nm) **Aptychus pusillus** (?) Peters bezeichnet eine sehr dünnschalige, stark gewölbte, 6 Linie lange, 1¼ Linie breite Form, deren stärkste Wölbung vom Wirbel gegen die Mitte des unteren Randes verläuft; die zahlreichen (18—24) feinen Leisten laufen im Allgemeinen dem äussern Rande parallel, biegen sich aber ganz nahe an dem innern Rande, wo die Schale längs dieses Randes eine seichte Vertiefung besitzt, sehr stark nach aussen und stossen namentlich am vorderen Ecke unter sehr spitzem Winkel an den innern Rand.

Fundorte: Schöffau, Schellenberg, Vils, Nestelau.

(nm) **Aptychus tenuis** Guemb. ist 12‴ lang, 6‴ breit, flach, wenig gewölbt, besitzt eine durchaus dünne, an den Ecken kaum verdickte Schale und 24 entfernt stehende Leisten, welche, im Allgemeinen dem äussern Rande parallel verlaufend, mit kaum bemerkbarer Biegung an dem innern Rande nach aussen, am vorderen Rande nach oben gekehrt anstossen.

Fundorte: Nestelau, Juifen, Bockstein.

(nm) **Aptychus undatus** Guemb. (undatocostatus? Peters) ist eine ziemlich dickschalige, 20‴ lange und 10‴ breite Form, deren Schale am hinteren Eck 1½‴ dick ist, im Umrisse länglich-dreieckig, mit derben (18) Leisten, die dem äussern Rande parallel laufen, in der Gegend der höchsten Wölbung der Schale schwach nach innen, jenseits derselben nach aussen und wieder nach innen gerichtet, endlich in nochmaliger Biegung einen nach innen geöffneten Bogen bilden und rechtwinklig an den innern Rand stossen.

Fundort: Geigerstein.

(nu—nm) **Crioceras Duvali** d'Orb. Fundorte: Nestelau, Rossfeld, Hochkreuz, Schöffau.

(nm) **Crioceras Emerici** d'Orb. Fundorte: Nestelau, Fuchsau, Hochkreuz, Baierbach, Leitenbach, Rossfeld, Schöffau.

(nm) **Ancyloceras tenuistriatum** Guemb., in der Form dem *A. simplex* d'Orb., in der Oberflächenzeichnung dem *A. dilatatum* d'Orb. nahe stehend, unterscheidet sich von allen Verwandten durch die zahlreichen, ungetheilten, feinen Rippen, welche zu 24—30, auf 12 Linie der Länge etwas nach vorn gebogen, über die Schale ziehen.

Fundort: Hochkreuz.

(nm) **Ancyloceras subsimplex** Guemb. steht *A. simplex* d'Orb. nahe, zeichnet sich durch gröbere Falten aus, welche ungleich je in der fünften oder sechsten Falte stärker sind; diese stärkeren Falten tragen dornartige, unregelmässig vertheilte Ansätze.

Fundort: Hochkreuz.

Digitized by Google

II. Schrattenkalk

(Urgonien und Aptien).

Orbitulina lenticularis Bronn., in der Aptienschicht.
Fundorte: Wust am Grünten, Kackaköpfe, Starzlach.

Ceriopora guttata Guemb. besteht aus mehr oder weniger platten Stämmen mit zahlreichen, übereinander liegenden Schichten; die schichtenweise und radial geordneten, kleinen Zellen verlängern sich gegen den Rand. Die Oberfläche ist von vorstehenden Zellenkernchen rauh (cf. C. theloidea Hag. Mastr. Kr., Taf. V, Fig. 5).
Fundort: Gottesackerwand.

Astraea (?) bifrons Guemb. besitzt einen kurzen, kegelförmigen, scyphienartigen Umriss. Der oben flach vertiefte Stamm wird, wie sich im Quer- und Längenschnitte zeigt, aus radial laufenden, engen Röhrchen gebildet, welche durch sehr zahlreiche feine Wände quer abgetheilt sind und gegen aussen zu Sternen sich ordnen.
Fundort: Tiefenbach.

Stylina provincialis Michn. Fundorte: Schwarzenberg, Tiefenbach.

Stylina striata Michn. Fundort: Freibergeralpe bei Oberstdorf.

Holocystis elegans E. H. Fundort: Schönebach.

Holocystis polyspathes Guemb. unterscheidet sich von der *H. elegans* durch die zahlreichen Querleisten und die überaus häufigen Sternleisten, welche von zweierlei Art sind, so dass stärkere mit zwischenliegenden schwächeren wechseln.
Fundort: Tiefenbach.

Fissurirostra recurva d'Orb. Fundort: Gottesackerwand.

Rhynchonella lata d'Orb. Fundort: Grünten.

Caprotina ammonea d'Orb., das häufigste Petrefakt. Fundorte: Grünten, Kackaköpfe, Wust, Rohrmoos, Eisenberg u. s. w.

Caprotina Lonsdalii d'Orb. Fundort: Starzlach bei Rohrmoos.
Caprotina (?) quadripartita d'Orb. Fundort: Gottesackerwand.
Lithodomus amygdaloides d'Orb. Fundort: Hohenifen.
Rostellaria alpina d'Orb. Fundort: Kackaköpfe.

An diese organischen Ueberreste, deren Anzahl bei der Fülle der von diesem Kalke umschlossenen Versteinerungen durch spezielles Aufsammeln unzweifelhaft noch sehr vermehrt werden wird, reiht sich eine grosse Zahl von in diesem Kalke eingeschlossenen, daher nur im Querschnitte sichtbaren Thierformen der kleinsten Art (Polythalamien)*), welche in grösster Häufigkeit oft das ganze Gestein erfüllen. Da sie aus der harten Masse schwierig isolirt zu erhalten sind, muss man sich mit der Ermittlung ihrer Gattungen aus dem Querschnitte begnügen. Es wurden folgende beobachtet:

Biloculina d'Orb.,	**Quinqueloculina** d'Orb.,
Gaudryina d'Orb.,	**Spirulina** Eb.,
Marginulina d'Orb.,	**Vaginulina** d'Orb.

Weniger häufig sind nicht näher zu bestimmende Fragmente von Bryozoën und Anthozoën, die im dichten Kalksteine eingeschlossen ebenfalls nur in Querschnitten zu erkennen sind. Fortgesetzten Untersuchungen gelingt es zweifelsohne, irgendwo die Schichten in derjenigen Beschaffenheit zu finden, dass man diese kleinen organischen Einschlüsse (Foraminiferen und Bryozoën) aus mehr mergeligem Gesteine herauslösen kann. Bei dem Reichthume dieser Schichten können wir dieselben einer speziell auf das Einsammeln von Petrefakten gerichteten Untersuchung nicht dringend genug zur Beachtung empfehlen.

---

*) Prof. Schafhäutl bildete mehrere Formen als aus jurassischen Oolithschichten stammend auf Tafel XIII seiner „geognost. Unters. der bayer. Alpen" ab.

Digitized by Google

III. Galtgrünsandstein
(Albien).

Ostrea canaliculata So. Fundort: Moosbergköchel im Murnauer-Moose.

Plicatula radiola Lam. Fundort: Schanze.

Inoceramus concentricus Park. Fundorte: Schanze, Murnauer-Köchel, Tiefenbach, Grub bei Schwaiganger, Stallauereck bei Tölz, Gr.-Jenbach bei Au.

Inoceramus Coquandi d'Orb. Fundort: Tiefenbach.

Inoceramus sulcatus Park. Fundorte: Schanze, Alpspitze.

Ammonites alpinus d'Orb. Fundort: Schanze am Fusse des Grünten.

Ammonites Beudanti d'Orb. Fundorte: Schanze, Tiefenbach.

Ammonites Milletianus d'Orb. Fundort: Schanze.

Ammonites Puzosianus d'Orb. Fundort: Schanze.

Ammonites rotula So. Fundort: Wertachenge.

Ammonites serratus Park. Fundort: Tiefenbach.

Ammonites versicostatus Michn. Fundort: Tiefenbach.

Turrilites Bergeri Brgn. Fundort: Schönebach.

Turrilites catenatus d'Orb. Fundort: Tiefenbach.

Hamites Bautinianus d'Orb. Fundort: Schanze.

Hamites virgulatus Brgn. Fundort: Tiefenbach.

Belemnites minimus List. Fundorte: Schanze am Grünten, Grub bei Schwaiganger, Kaltenbrunn bei Tegernsee.

Belemnites semicaniculatus Blv. Fundorte: Schanze, Gutenwieserthal, Starzlach.

Daran reihen sich aus dem zweifelhaften Grünsande am N. Fusse des Blomberges bei Tölz:

Ostrea spec.,
Gryphaea aff. **columba** et **Brongniarti**,
Inoceramus concentricus Park.,
Inoceramus (?) cuneiformis d'Orb.,
Cardium spec.,
Cucullaea spec.,
Rostellaria spec.,
Turritella cf. **multistriata** Reuss.,
Turritella cf. **granulata** So.,
Baculites (?) anceps Lam.,
Callianassa cf. **antiqua** Otto.

IV. Inoceramen- oder Sewenkalk
(Albien — Cenomanien?).

Inoceramus cuneiformis d'Orb. Fundorte: Grünten, Gattertobel, Starzlach, Freiberg, Kressenberg in Pattenauer-Stollen.

Inoceramus Cuvieri So. Fundorte: Grünten, Starzlach (?), Kressenberg (Pattenauer-Stollen).

Inoceramus striatus Mant. Fundorte: Grub bei Schwaiganger, Grünten.

Belemnites minimus List. Fundort: Wurfgraben bei Miesbach.

V. Inoceramen- oder Sewenmergel
(Cenomanien — Turonien).

Holaster cf. **amplus** d'Orb. Fundort: Dornbirn.

Inoceramus Cuvieri So. Fundorte: Walzerschanze, Dürrenbach bei Tölz, Jenbach, Stallauereck bei Tölz.

Inoceramus cuneiformis Mant. Fundorte: Gutenwieserthal, Starzlach, Stallauereck bei Tölz.

Scaphites aequalis So. Fundort: Gehrentobel.

Belemnites spec. Fundort: Stallauereck bei Tölz.

VI. Obere Alpenkreide.
Untere Abtheilung: Gosauschichten (den Turonschichten vergleichbar).

Chondrites longissimus Guemb., mit langem, gleich breitem Stamme und gleich geformten Aesten, letztere in geringer Anzahl unter spitzen Winkeln vom Stamme abzweigend. Fundort: Muttekopf bei Imbst.

Digitized by Google

Robulina latemarginata Guemb. ist der *R. cultrata* d'Orb. ähnlich, die Nabelscheibe ist jedoch bei unserer Art grösser, dieselbe ist stärker gewölbt, die Nähte stärker gekrümmt und stehen gegen den Rand etwas über die Oberfläche vor.

Fundort: Siegsdorf.

Cristellaria intermedia Rss. Fundort: Siegsdorf.

Cristellaria lobata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Cristellaria orbiculata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Cristellaria rotulata d'Orb.*). Fundorte: Nierenthal bei Hallthurm und Siegsdorf.

Cristellaria subsimplex Guemb. ist der *C. simplex* sehr ähnlich, jedoch doppelt so gross.

Fundort: Siegsdorf.

Cristellaria subulata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Spirulina irregularis Roem. Fundort: Siegsdorf.

Spirulina grandis Rss. Fundort: Siegsdorf.

Rotalina Eggeri Guemb., sehr ähnlich der *R. Haueri* d'Orb., ist jedoch oben mit Spiralzeichnungen verziert, unten stärker genabelt, am Rücken schärfer und auf der ganzen Oberfläche fein gekörnelt.

Fundort: Siegsdorf.

Rotalina nitida Rss. Fundort: Siegsdorf.

Operculina cretacea Rss. Fundort: Siegsdorf.

Globigerina cretacea (?) Rss. Fundort: Siegsdorf.

Anomalina complanata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Anomalina cf. **auricula** Roem. Fundort: Siegsdorf.

Rosalina grassopunctata Guemb. ist der *R. marginata* Rss. ähnlich, weniger niedergedrückt, die Nabelfläche in der Mitte nicht vertieft, gleichförmig gewölbt, die Spiralfläche zeigt am Rande nur Spuren spiralförmiger Erhöhungen; beide Flächen sind mit gegen das Centrum grösser werdenden Punkten bedeckt.

Fundort: Siegsdorf.

Sagrina rugosa d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Gaudryina rugosa d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Gaudryina Ruthenica Rss. Fundort: Siegsdorf.

Polymorphina globosa v. Mü. Fundort: Siegsdorf.

Textularia praelonga Rss. Fundort: Siegsdorf.

Textularia turris d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Textularia cf. **tegulata** Rss. Fundort: Siegsdorf.

Bulimina intermedia Rss. Fundort: Siegsdorf.

Bulimina ovulum Rss. Fundort: Siegsdorf.

Marginulina trilobata d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Marginulina (?) bacillum Rss. ist der vorigen Art sehr ähnlich, doch dreimal so gross, sehr breit, enger gekammert, die vorstehenden Rippchen ganz schmal; auf der letzten Kammer stehen dornartige Knötchen, von denen einzelne sich in eine Spitze verlängern.

Fundort: Siegsdorf.

Marginulina subbullata Guemb. ist der *M. bullata* Rss. ähnlich, jedoch ohne Einschnürungen zwischen den Kammern, die Spitze ist kürzer, stumpfer.

Fundort: Siegsdorf.

Frondicularia angusta Nils. Fundort: Siegsdorf.

Frondicularia Cordai Rss. Fundort: Siegsdorf.

Frondicularia Sedwicki Rss. Fundort: Siegsdorf.

Frondicularia tenuis Rss. Fundort: Siegsdorf.

Frondicularia Verneuliana d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria aspera Rss. Fundort: Siegsdorf.

---

*) Bei Bestimmung der Foraminiferen und Ostrakoden hatte ich mich der freundlichen Unterstützung des Herrn Dr. Egger in Passau zu erfreuen.

Digitized by Google

Nodosaria annulata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria communis d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria elongata Guemb. ist mit *Dentalina irregularis* d'Orb. verwandt, doch sind die Kammern weniger lang, nach einer Seite stärker gewölbt, als nach der anderen, die Kammerwände stark gekrümmt.

Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria gracilis d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria monile v. Hagenow. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria nodosa d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria oligostegia Rss. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria subulata Rss. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria sulcata Nils. Fundort: Siegsdorf.

Nodosaria Zippei Rss. Fundort: Siegsdorf.

Membranipora subsimplex d'Orb. Fundort: Cementbrüche bei Kufstein.

Cellepora irregularis Hag. Fundort: Nagelwand.

Radiopora formosa d'Orb. Fundort: Geigerstein (Sattel) bei Hohenschwangau.

Placosmilia consobrina Rss. Fundort: Nagelwand.

Rhipidogyra occitanica E. H. Fundorte: Nagelwand, Marmorbrüche am Untersberge.

Stephanocoenia formosa Gdf. Fundort: Nagelwand.

Thecosmilia deformis Rss. Fundort: Nagelwand.

Rhabdophyllia tenuicosta Rss. Fundort: Geigersteinsattel.

Leptoria Konincki Rss. Fundort: Brandenberg.

Pleurocora rudis Rss. Fundort: Geigersteinsattel.

Pleurocora ramulosa E. H. (Pichler). Fundorte: Thalsenalpe auf dem Lattengebirge, Marmorbrüche am Untersberge.

Orbitulina concava Lam. Fundorte: Wassergraben bei Oberammergau, Sonnenberg daselbst, Graswangthal, Brunnenkopf, Laberwald, Geigersteinsattel, Vilsthal bei Pfronten, Ettaler-Mandl (Nebelealp), Ohlstatt, Illingstein, Kochel, Rossstein bei Tölz, Regenaueralpe im Innthale, Riesenalpe, Hofalpe bei Aschau, Tellalpe am Heuberge, Brand und Urschelau bei Ruhpolding, Nierenthal bei Hallthurm.

Polytrema Marticensis d'Orb. Fundort: Geigersteinsattel.

Thamnastraea procera Rss. Fundort: Nagelwand.

Polytremacis macrostoma Rss. Fundorte: Brandenberg, Geigersteinsattel, Steinbruch bei Karlstein.

Astrocoenia decaphylla E. H. Fundort: Nagelwand.

Astrocoenia formosa d'Orb. Fundort: Nagelwand.

Astrocoenia tuberculata Rss. Fundort: Geigersteinsattel.

Monticularia styriaca Michn. Fundort: Nagelwand.

Brachyphyllia Dormitzeri Rss. Fundort: Brandenberg in Tirol.

Cladocora tenuis Rss. Fundort: Brandenberg.

Trochocyathus carbonarius Rss. Fundort: Siegsdorf.

Trochocyathus (?) mammilatus Guemb., kurz kegelförmiger, 5''' hoher Stock, welcher unten schwach seitlich gebogen ist; die Aussenfläche ist mit zahlreichen, fast gleich starken Längsrippchen bedeckt, die grob-gekörnelt sind; diese Körnchen (ob durch Abreibung?) punktartig vertieft; auch die Lamellenwandungen sind oben der Länge nach körnig gestreift.

Fundort: Siegsdorf.

Montlivaltia cupuliformis Rss. Fundort: Geigersteinsattel.

Cyclolites depressa Rss. Fundort: Brandenberg.

Cyclolites Haueriana Michn. Fundort: Nagelwand.

Cyclolites hemisphaerica Lam. Fundort: Nagelwand.

Diploctenium Haidingeri Rss. Fundort: Nagelwand.

Holaster cf. **latissimus** Ag. Fundort: Siegsdorf.

Galerites cf. **albogalera** Lk. Fundort: Siegsdorf.

Digitized by Google

Cidaris spec., Stacheln über 26''' lang, der ganzen Länge nach fast gleich dick, mit zehn bis zwölf gekörnelten Längsrippen, welche gegen den Hals verschwinden; dieser ist oben glatt, gegen die Gelenkfläche fein gestreift und gekerbt.
Fundort: Siegsdorf.

Cidaris vesiculosa Gdf. Fundort: Nagelwand.
Rhynchonella octoplicata (?) So. Fundort: Illingstein.
Hippurites cornu vaccinum Br. Fundorte: Nagelwand, Röthenbach und Brandenberg.
Hippurites sulcatus d'Orb. Fundorte: Nagelwand, Röthenbach, Nierenthal, Brandenberg.
Radiolites agariciformis d'Orb. Fundorte: Thalsen, Aichberger bei Reichenhall.
Radiolites Hoeninghausi d'Orb. Fundort: Nagelwand.
Radiolites irregularis d'Orb. Fundorte: Röthenbach, Thalsen, Untersberger-Marmorbrüche.
Radiolites Sauvagesii d'Orb. Fundort: Nagelwand.
Ostrea vesicularis Lk. Fundort: Siegsdorf.
Ostrea curvirostris Nils. Fundort: Siegsdorf.
Ostrea larva Lk. Fundort: Siegsdorf.

Ostrea intusradiata Guemb. ist eine kleine, 3''' lange und breite, im Umfange fast kreisrunde, mässig gewölbte Muschel, deren Oberfläche mit concentrischen, öfters wulstigen Streifen und am äussern Rande mit Spuren von Radialstreifchen versehen ist; gegen den Wirbel ist die Schale eingedrückt, der Schlossrand gekerbt, die innere Schalenfläche mit 12 bis 15 radialen Rippchen bedeckt, die, abwechselnd länger und kürzer, gegen Wirbel und Aussenrand verschwinden.
Fundort: Siegsdorf.

Exogyra squamata Rss. Fundort: Nagelwand.
Exogyra cf. **sigmoidea** Rss. Fundort: Siegsdorf.
Spondylus truncatus Gdf. Fundort: Nagelwand.
Pecten spec.? gross, grob gestreift. Fundort: Untersberger-Marmorbrüche.
Pecten laevis Nils. Fundort: Schwarzrain bei Ohlstatt.
Pecten Nilsoni Gdf. Fundort: Siegsdorf.
Pecten subquamula d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Neithea quinquecostata So. (?), eine dieser wenigstens nahestehende Form, welche sich von dem Normaltypus dadurch unterscheidet, dass zwischen den stärkeren Rippen nur zwei feinere liegen; jedoch schliessen sich den stärkeren Rippen noch zwei — bisweilen fehlende — Nebenrippchen an.
Fundort: Siegsdorf.

Neithea spec.? Fundort: Regenaueralpe.
Lima tecta Gdf. Fundort: Nierenthal.
Lima nux Guemb. Fundort: Siegsdorf. (Beschreibung siehe S. 575.)
Avicula tenuicosta Roem. Fundort: Brandenberg.
Avicula subpectinoides d'Orb. Fundort: Siegsdorf.
Pinna spec. indet. Fundort: Siegsdorf.
Lithodomus aequalis d'Orb. Fundort: Siegsdorf.
Myoconcha minima Rss. Fundort: Regenaueralpe.

Arca carinifera Guemb. steht der *Arca carinata* So. sehr nahe, unterscheidet sich davon durch viel feinere und gekörnelte Radialstreifen und durch die Schärfe des fast übergebogenen Kiels.
Fundort: Regenaueralpe bei Oberaudorf.

Arca Geinitzi Rss. Fundort: Regenaueralpe.
Arca Albertina d'Orb. Fundort: Regenaueralpe.
Arca Mailleana d'Orb. Fundort: Regenaueralpe.

Arca globulosa Guemb. ist zunächst mit *A. nana* Leym. (Mém. d. geol., V, pl. IX, 1) und *A. pygmaea* Rss. (a. a. O., II, 11; Taf. 34. 38) verwandt; von ersterer Art unterscheidet sich unsere Form durch eine noch mehr kugelige Abrundung, durch etwas geringere Grösse (2/3 nach zwölf Exemplaren); zugleich ist sie schmäler und länger; die concentrischen und radialen Streifen sind nahezu gleich stark, daher die Gitterung gröber und gleichmässiger. Gegen den unteren Rand zeigen

Digitized by Google

sich concentrische, wulstartige Erhöhungen und Vertiefungen; das Schlossfeld zwischen den stark genäherten Wirbeln ist klein, spärlich winklig liniirt.

Fundorte: Siegsdorf und Untersiegsdorfer-Mühle.

Arca Chiemiensis Guemb. ist der *A. carinata* So. ähnlich; die Schlosskante ist noch gradliniger, die Schale von sehr zahlreichen und sehr feinen Radialstreifchen bedeckt, welche, von fast gleich starken concentrischen Linien durchkreuzt, eine feine Gitterung erzeugen; diese Radialstreifchen stehen zu zwei bis drei einander genähert und sind an der vorderen, flügelartig verlängerten Seite namhaft stärker und weiter auseinander gerückt.

Fundort: Siegsdorf.

Nucula pectinata So. Fundort: Siegsdorf.

Nucula cf. **impressa** So. (Jugendform). Fundort: Siegsdorf.

Nucula Mariae d'Orb. (stimmt vortrefflich). Fundort: Siegsdorf.

Nucula Reussi Guemb. stimmt im Umrisse genau mit *Venus ovalis* (So.) Rss., weniger gut mit *N. concentrica* Gein., welche Reuss mit *V. ovalis* vereinigte; unsere Art ist kürzer, breiter als letztere, so dass ich nicht wage, sie mit der Geinitz'schen Species zu identificiren; sie besitzt übrigens das Schloss einer *Nucula*.

Fundort: Siegsdorf.

Leda Ehrlichi Guemb. ist eine der *Nucula angulata* So. verwandte, kleine Form (3''' lang, 6''' breit), jedoch breiter, fast nicht geflügelt, hinten und vorn abgerundet, mit einem nahe an der vorderen Seite stehenden Kiele; die durch den Kiel abgegrenzte, schmale Fläche ist durch einen zweiten, schwächeren Kiel noch einmal gebrochen und mit stark einwärts gebogenen, scharfen Streifchen bedeckt; vor dem Kiele liegen zwei schwache, radial verlaufende Impressionen, wodurch die Schale unten zweimal schwach eingebuchtet ist; die concentrischen Streifen verschwinden hier fast gänzlich.

Fundort: Siegsdorf.

Leda discors Guemb. ist kürzer und breiter als *Nucula angulata* So., mit weniger zahlreichen, aber gröberen, fast schuppig vorstehenden, concentrischen Streifen bedeckt, welche die feinen Anwachslinien unter spitzen Winkeln kreuzen; der Flügel ist kurz abgerundet und mit seichten Nebenrinnen versehen.

Cardium semipapillatum Rss. Fundort: Siegsdorf.

Cardium granigerum Guemb., eine kleine, zierliche Art von 2''' Länge und 2¼''' Breite, steht dem *C. rindenense* d'Orb. nahe, die Oberfläche ist mit groben Körnchen verziert, die, in 15 concentrische Reihen gestellt, in radialer Richtung nur schwach miteinander verbunden sind.

Fundort: Siegsdorf.

Cardium bifrons Rss. Fundorte: Regenaueralpe, Einödsbach bei Oberaudorf.

Pectunculus calvus So. Fundort: Siegsdorf.

Astarte similis Mü. Fundort: Siegsdorf.

Crassatella regularis d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Venus subelongata d'Orb. Fundort: Nierenthal.

Venus Cenomanensis d'Orb. Fundort: Brandenberg.

Venus Rhotomagensis d'Orb. Fundort: Cementbrüche bei Kufstein.

Lucina subsquamulata Guemb. besitzt den Umriss von *L. pisum* Fitt., ist um mehr als die Hälfte kleiner (drei Exemplare), die auf dem mittleren Theile der Schale weniger stark ausgeprägten, concentrischen Streifen erheben sich beiderseits gegen die Ränder in fast schuppenartigen Leistchen.

Fundort: Siegsdorf.

Tellina (?) semistriata Guemb. ist im Umrisse der *T. rostralina* Gdf. ähnlich, der untere Rand neben der Kante eingebuchtet; die Oberfläche von sehr feinen, concentrischen Streifen und die mittlere Hälfte der Schale ausserdem von feinen Radialstreifen bedeckt. Das einzige vorliegende Exemplar ist nicht vollständig genug erhalten, um das Genus genau festzustellen.

Fundort: Siegsdorf.

Tellina pseudoplana d'Orb. Fundorte: Regenaueralpe (?), Brandenberg.

Corbula cf. **striatula** So. Fundort: Nagelwand.

Pholadomya Esmarki Nils. Fundort: Siegsdorf.

Digitized by Google

Solen (?) clavaeformis Gmb. steht dem *S. vetustus* Gdf. nahe, ist vorn länger, hinten verkürzt (3''' lang, in der Schlossgegend, 7''' br.), beiderseits abgerundet, vorn schwach eingedrückt und mit zwei schwachen Radialkanten versehen; die Schalenoberfläche ist concentrisch und vorn schwach radial gestreift.

Fundort: Siegsdorf.

Dentalium medium So. Fundorte: Brandenberg und Siegsdorf.

Dentalium nudum Zk. Fundort: Brunnenkopf bei Oberammergau.

Dentalium decussatum So. Fundort: Siegsdorf.

Dentalium multicanaliculatum Guemb., sehr gross; ein Bruchstück misst bei 3'' Länge unten $3^1/_2$''' im Durchmesser, ist schwach gekrümmt, im Querschnitte kreisrund, die Oberfläche wird von sehr zahlreichen (50—60), feinen, gleich starken Längsrippchen bedeckt, welche schwach gekörnelt sind.

Fundort: Siegsdorf.

Patella spec. Fundort: Schwarzrain bei Ohlstatt.

Natica bulbiformis So. Fundorte: Brandenberg und Siegsdorf.

Natica spec., klein, nicht näher bestimmbar.

Fundort: Siegsdorf.

Natica lyrata So. Fundort: Brand bei Ruhpolding.

Natica subrugosa d'Orb. Fundort: Nagelwand.

Actaeonella conica Zk. Fundort: Brandenberg.

Actaeonella elliptica Zk. Fundort: Brandenberg.

Actaeonella obtusa Zk. Fundort: Brandenberg.

Actaeonella Renouxiana d'Orb. Fundort: Brandenberg.

Actaeonella voluta Zk. Fundort: Brandenberg.

Actaeonella Reussi d'Orb. Fundort: Siegsdorf.

Avellana decurtata Zk. Fundort: Siegsdorf.

Avellana serrata Guemb. Der Mund hat vorn einen deutlichen Ausschnitt, die Lippe ist sehr dick, umgeschlagen, der Mundsaum innen stark gekerbt; die Schale ist bauchig mit wenig verlängertem Gewinde; die Oberfläche mit schmalen, bandartigen, glatten Streifen verziert, welche am Rande fein zahnartig gekerbt sind, die zwischenliegenden Vertiefungen selbst sind glatt, die Querstreifen setzen in Form gekörnelter Rippen über den fein längsgestreiften Mundsaum fort.

Fundort: Siegsdorf.

Avellana bistriata Guemb. ist zunächst mit *Auricula incrassata* So. verwandt, die bandartigen Streifen sind weniger zahlreich, oben glatt, die dazwischenliegenden Vertiefungen mit entfernt stehenden gröberen und zahlreichen feineren quer stehenden Leistchen versehen.

Fundort: Siegsdorf.

Omphalia conica Zk. Fundort: Sonnenwendjoch (Pichler).

Omphalia suffurcinata Zk. Fundort: Brandenberg.

Pleurotoma Roemeri Rss. Fundort: Schwarzrain bei Ohlstatt.

Pleurotoma cf. **heptagona** Zk. ist kleiner als die Normalform ($3^1/_2$''' lang), mit zahlreicheren und weniger hohen Längsrippen; zunächst an der Naht oben macht sich eine knotenartige Körnelung bemerkbar. Vielleicht eine Varietät: *bavarica*.

Fundort: Siegsdorf.

Nerinea Bronni Mü. Fundort: Nagelwand.

Nerinea Buchi Zk. Fundort: Brandenberg.

Nerinea cincta Mü. Fundort: Nierenthal.

Nerinea flexuosa Zk. Fundort: Sonnenwendjoch (Zk.).

Nerinea gracilis Zk. Fundort: Sonnenwendjoch.

Nerinea granulata Mü. Fundorte: Sonnenwendjoch und Kössen (Zk.).

Eulima tabulata Zk. Fundorte: Brandenberg und Siegsdorf.

Eulima turrita Zk. Fundorte: Brandenberg und Siegsdorf.

Chemnitzia Beyrichi Zk. Fundort: Brandenberg.

Scalaria, sehr ähnlich der **Gastina** d'Orb., jedoch quer gestreift und an der Naht mit einer Querrinne versehen.

Fundort: Siegsdorf.

Digitized by Google

Rissoa velata Zk. Fundort: Brunnenkopf.

Turritella convexiuscula Zk. Fundort: Brandenberg.

Turritella alternans Roem. Fundort: Siegsdorf.

Trochus plicato-granulosus Mü. Fundorte: Siegsdorf und Brandenberg.

Turbo acinosus Zk. Fundort: Brandenberg.

Turbo Fittoni d'Orb. Fundort: Hochberg.

Turbo cf. **dentatus** Zk. Die Knoten der sechs Querstreifen sind weniger scharf und bestimmt abgegrenzt; das Exemplar ist übrigens nicht gut erhalten.

Fundort: Siegsdorf.

Turbo cf. **Guerangeri** d'Orb. ist höher, schlanker, als die d'Orbigny'sche Abbildung zeigt; die untere, kielartige Kante tritt stärker hervor, die zweite, grob gekörnelte, steht benachbart, zwischen beiden ist die Schale schwach eingedrückt, gegen oben folgen zwei fein gekörnelte Streifen und daran schliesst sich eine glatte Fläche, mit der die Schale gegen die Naht sich schwach einsenkt. Vielleicht Varietät: *Chiemiensis*.

Fundort: Siegsdorf.

Solarium stellatum Guemb. ist mit *S. angulatum* Rss. verwandt, grösser (2''' im Durchmesser); die Schale ist nicht winklig, sondern abgerundet, gebogen; die Radialstreifen stehen am innern Rande stark vor, verschwinden dagegen in der Nähe des äussern Randes.

Fundort: Siegsdorf.

Delphinula aculeata Zk. Fundort: Sonnenwendjoch (Zk.).

Delphinula granulata Zk. Fundort: Siegsdorf.

Delphinula acuta Zk. Fundorte: Sonnenwendjoch und Kössen (Zk.).

Rotella bicarinata Zk. Fundort: Brandenberg.

Melanopsis Pichleri Hörn. Fundort: Brandenberg.

Cerithium articulatum Zk. Fundorte: Nagelwand, Brandenberg.

Cerithium fenestratum Zk. Fundort: Brandenberg.

Cerithium problematicum Zk. Fundort: Brandenberg.

Cerithium cf. **reticosum** So. Fundort: Siegsdorf.

Cerithium Chiemiense Guemb., schlank, die Umgänge fast ohne Einschnürungen, Oberfläche mit 14 Querstreifen bedeckt; drei derselben sind stärker, entfernt gekörnelt und fein quergestreift, der unterste Querstreifen ist ebenfalls etwas durch Stärke ausgezeichnet; zwischen diesem und dem ersten Hauptstreifen, sowie zwischen dem letzteren und dem nächst höheren Hauptstreifen liegen je drei, zwischen diesem und dem obersten Hauptstreifen vier fein gekörnelte Zwischenstreifen; zu oberst an der Naht legt sich ein Streifen lappenartig an den obersten Hauptstreifen an. Länge 16''', Durchmesser unten 3'''.

Fundort: Siegsdorf.

Cerithium Zekelii Guemb. ist mit *C. frequens* Zk. verwandt, schlank, kegelförmig, 5''' lang und misst 1¼''' unten im Durchmesser; hat vier fein gekörnelte, stärkere Querstreifen und dazwischen je einen schwächeren Streifen, zwischen dem dritten und vierten oberen, stärkeren Streifen sind zwei feinere eingefügt; die feine Längsstreifung bemerkt man in den rinnenartigen Vertiefungen.

Fundort: Siegsdorf.

Tritonium crebriforme Zk. Fundort: Siegsdorf.

Tritonium spec. (?), dem *Tr. crebriforme* Zk. ähnlich, schlanker, die Querstreifen, wechselnd gröber und feiner, treten stärker vor, die Längsstreifen sind dagegen schwächer. Varietät: *inconstans*.

Fundort: Siegsdorf.

Pterocera angulata Zk. Fundort: Brandenberg.

Fusus baccatus Zk. Fundort: Brunnenkopf.

Fusus tessulatus Zk. Fundort: Siegsdorf.

Fusus ranella Zk. Fundort: Brand bei Ruhpolding.

Fusus acutangulatus Guemb., spindelförmig, die letzte Windung stark bauchig, diese ist im oberen Drittel, die folgenden Windungen etwas über der Mitte scharf gekielt; vor diesem Kiele fällt die Schale steil, fast senkrecht zur oberen Naht ab; die Oberfläche ist stark längsgestreift und von abgerundeten (zehn bis zwölf), schief stehenden Längsrippen bedeckt, welche oberhalb des Kiels

fast ganz verschwinden; an der unteren Windung zeigen sich auch Querstreifen, die Spindel ist gerade und sehr lang; die ganze Länge beträgt 7''', der Durchmesser der letzten Windung misst 2'''.

Fundort: Siegsdorf.

Rostellaria Reussii Gein. Fundort: Schwarzrain bei Ohlstatt.

Rostellaria passer Zk. Fundort: Siegsdorf.

Rostellaria subulata (?) Rss. Fundort: Siegsdorf.

Rostellaria calcarata So. Fundort: Siegsdorf.

Rostellaria cf. **crebricosta** Zk. unterscheidet sich von der Normalform dadurch, dass die starken Längsrippen der oberen Windungen auf der letzten Windung fast ganz verschwinden; auch ist die Spindel minder lang. Varietät: *Zekelii* oder n. sp.

Fundort: Siegsdorf.

Mitra cancellata So. Fundort: Siegsdorf.

Fassiolaria gracilis Zk. Fundort: Stoffelmühle bei Pfronten.

Voluta carinata Zk. Fundort: Nagelwand.

Voluta Bronni Zk. Fundort: Siegsdorf.

Voluta crenata Zk. Fundort: Siegsdorf.

Voluta cf. **fimbriata** Zk. var. minor, ein kleines Exemplar, stimmt übrigens mit der Zekeli'schen Beschreibung und Abbildung. Fundort: Siegsdorf.

Voluta cristata Zk. Fundort: Siegsdorf.

Bulla subalpina Guemb. ist der *B. lignaria* L. ähnlich, 3''' lang, 1½''' unten im Durchmesser dick, die Oberfläche quer gestreift und zwar in der Art, dass zwischen stärkeren Streifen sehr feine Streifchen liegen; die vertieften Zwischenrinnen sind punktirt; die Anwachsstreifung ist schwach angedeutet.

Fundort: Siegsdorf.

Scaphites multinodosus v. Hau. stimmt genau mit der Gosauart v. Hauer's. Der Hacken des letzten Umganges ist kurz, fast einwärts gebogen, so dass dadurch ein sehr enger Nabel entsteht, obgleich die innern Umgänge ziemlich evolut sind; alle Umgänge sind mit sichelförmig gekrümmten Rippen bedeckt, die innern mit weniger zahlreichen und gröberen, als die äussern Windungen, hier verschwächen sie sich gegen die Mundöffnung und stehen entfernter auseinander, am Mundsaume selbst aber nehmen die Rippen wieder an Zahl und Stärke bedeutend zu und rücken hier sehr dicht an einander. Die Rippen tragen am Rücken beiderseits einen Knoten; diese Knoten fangen besonders da an sich zu verstärken, wo die Rippen schwächer zu werden beginnen, nehmen gegen die Mundöffnung dann wieder an Grösse rasch ab, so dass nur zehn bis zwölf grössere Knoten vorhanden sind; den stärksten Knoten am Rücken stehen gegen die Mundöffnung zu zwei bis drei längliche Knoten an der Bauchseite gegenüber. Es ist diese Art höchst wahrscheinlich mit *Sc. constrictus* d'Orb. zu vereinigen. Kleinere Exemplare, welche keinen deutlichen Hacken erkennen lassen, sonst aber genau die Oberflächenzeichnung der genannten Art in ihren innern Windungen besitzen, haben eine auffallend grosse Nabelöffnung, so dass man fünf Umgänge sehen kann. Da jedoch diess ebenfalls eintritt, wenn man an *Sc. multinodosus* den bedeckenden Theil des ersten Umganges wegbricht, so halte ich diese Ammoniten-ähnlichen Cephalopoden für Jugendformen der genannten Art.

Fundort: Siegsdorf.

Scaphites (?) falcifer Guemb. Formen, welche wegen ihrer Grösse und abweichenden Zeichnung weder mit der Jugend- noch mit der Normalform des *Scaph. multinodosus* sich vereinigen lassen, sind hier vorläufig als *Scaphites* bezeichnet, obwohl ihre *Scaphites*-Natur nicht sicher festgestellt ist. Der letzte Umgang ist erweitert, ohne Hacken zu bilden; die stark sichelförmig gebogenen, sehr zahlreichen Rippen stossen mit einer schwachen Erhöhung an dem schmalen, etwas vertieften Rücken ab; alle Umgänge sind gleichmässig von Sichelrippen und dazwischen verlaufenden feinen Streifen bedeckt; vom Rücken her sind einzelne, gegen den Bauch wieder verschwindende, gröbere Rippen eingesetzt, besonders gegen die Mundöffnung findet diess in vermehrter Weise statt; der Nabel ist weit, so dass man fünf Umgänge sehen kann; der grösste Durchmesser beträgt 11 Linien.

Fundort: Siegsdorf.

Ammonites spec. Neben den Scaphiten finden sich auch Körper, die sicher zum Genus *Am-*

Digitized by Google

monites gehören. Es sind meist kleine, sehr dünnschalige, daher immer undeutliche und meist zerbrochene, anscheinend glatte, dem *A. Lewesiensis* ähnliche Formen.

Fundort: Siegsdorf.

Nautilus n. sp., ein sehr zerdrücktes und zerbrochenes Exemplar erinnert in der Schalenzeichnung an *N. Deslongchampsianus* d'Orb., doch sind die radialen Streifen weniger markirt und zahlreicher; die Längsstreifen äusserst fein, zahlreich und zierlich wellig gebogen.

Fundort: Siegsdorf.

Serpula amphisbaena Gdf. Fundort: Nierenthal.

Serpula subtorquata (v. Mü.) Roem. Fundort: Siegsdorf.

Serpula mammillata Guemb. cf. *S. rotula* (Gdf., Taf. 70, 7), im Querschnitte stumpf fünfseitig, plattgedrückt, Ammoniten-artig gewunden, ungekielt, mit der letzten innern Windung sich mit zitzenförmigem Ende erhebend; die Seiten sind etwas plattgedrückt und vertieft, die concentrischen Streifen fein, etwas gekörnelt und gegen innen stark nach vorn gebogen.

Fundort: Regenaueralpe.

Cytherella compressa v. Mü. Fundort: Siegsdorf.

Cytherella ovata Roem. Fundort: Siegsdorf.

Cytherella fabacea Born., ähnlich. Fundort: Siegsdorf.

Bairdia subdeltoidea v. Mü. Fundort: Siegsdorf.

Bairdia oblonga Rss. Fundort: Siegsdorf.

Klytia-ähnliche Scheere, der bewegliche Finger ist hinten wie die Scheere selbst mit kleinen Wärzchen bedeckt, vorn hornartig, tief gefurcht, sonst glatt.

Fundort: Siegsdorf.

Osmeroides Lewesiensis Ag. Schuppe. Fundort: Siegsdorf.

Lamna spec. Fundort: Siegsdorf.

Fischkiefer mit Zähnchen, ähnlich der Reuss'schen Abbildung (a. a. O., Taf. 42, 6).

Fundort: Siegsdorf.

Macropoma Mantelli Ag. (Koprolith). Fundort: Siegsdorf.

VII. Obere Alpenkreide.

Obere Abtheilung: Nierenthalschichten (den Senonschichten vergleichbar).

Foraminiferen spec. Zahlreiche, von festem Gestein umschlossene Arten.

Der Gefälligkeit des Herrn Dr. Egger in Passau verdanke ich die Bestimmung folgender, von mir ihm aus dem Pattenauer-Mergel mitgetheilte Arten.

Rotalia Micheliana d'Orb.,
Rotalia (?) umbilicata d'Orb.,
Cristellaria rotulata d'Orb.,
Gaudryina rugosa d'Orb.,
Verneuilina Bronni Rss.,
Globigerina cretacea d'Orb.
Spirolina (?) inflata Rss.,
Spirolina (?) Sacheri Rss.,
Textularia striata Ehr.,
Textularia (?) obtusangula Rss.,
Planulina (?) ornata Roem.,
Bulimina (?) obesa Rss.

Pentacrinus Buchi Roem. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Echinocorys vulgaris Breyn. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Micraster cor anguinum Ag. Fundort: daselbst.

Holaster spec.? an amplus? d'Orb. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Ostrea vesicularis Lam. Fundort: daselbst.

Lima nux Guemb. ist verwandt mit *L. tecta* Gdf. (a. a. O., Taf. 104, Fig. 7), jedoch breiter, an beiden Seiten gegen den Wirbel viel stärker abgerundet und stärker gewölbt; die mit den scharfen, etwas gewellten Anwachsstreifen sich kreuzenden Radialrippen sind weniger zahlreich, gröber und verlieren sich gegen die beiden Seitenränder zu, wo die concentrische Streifung in dicht gedrängten Linien um so schärfer hervortritt. Sie ist eine der charakteristischsten Formen dieser Kreideabtheilung.

Fundorte: Pattenauer-Stollen, Stahlauereck bei Tölz, Siegsdorf.

Inoceramus Cripsi Mant. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Digitized by Google

Pecten membranaceus Nils. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Dentalium polygonum Rss. Fundort: Mauslochgraben im Nierenthal bei Hallthurm.

Acmaea mammillata Guemb., von der Grösse und Form der *A. dimidiata* Rss. (Krg., S. 42, Taf. XI, 8), mit schärferen Anwachsstreifen und ohne eine Spur von feinen Radialstreifen am Rande; durch die hornige Schale scheinen vereinzelte, dunkler gefärbte Striche durch.

Fundort: Nierenthal.

Ammonites Feraudianus d'Orb. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Ammonites spec.?, ähnlich *A. Requienianus* d'Orb., jedoch sehr wenig involut und sehr flach. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Scaphites ornatus Roem. Fundort: ebendaselbst.

Hamites biplicatus Roem. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Belemnitella mucronata d'Orb. Fundorte: oberer Theil des Mauslochgrabens bei Hallthurm, Pattenauer-Stollen, unter dem Stahlauereck (?).

Serpula subfalcata Gein. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Serpula spec.?, ähnlich der *S. pustulosa* Gein., aber platt.

Fundort: Pattenauer-Stollen.

Bairdia subdeltoidea v. Mü. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Bairdia faba Rss. Fundort: Pattenauer-Stollen.

Schlussbemerkungen.

§. 198. Bezüglich der ältesten Schichten der Kreideformation von der Neocombildung bis zum Galte haben wir durch die Aufzählung der in dem bayerischen Theile der Alpen bisher gefundenen organischen Einschlüsse den Nachweis einer gleichförmigen Beschaffenheit mit den gleichalterigen Ablagerungen der Schweiz und der Provence so vollständig geliefert, dass hierüber jede weitere Ausführung überflüssig ist. Für den Sewenkalk ergiebt sich daraus eine Vergleichung mit der Cenomanabtheilung der Kreide, während der Sewenmergel nur einer Facies der weiter ostwärts gelagerten oberen Kreideschichten (Orbituliten-, Gosau-, Nierenthalschichten) zu entsprechen scheint. Wir fassen daher nur diese obere Alpenkreidebildung hier noch weiter näher in's Auge.

In der erwähnten Abhandlung von Prof. Reuss*) sind diejenigen Thierreste zusammengestellt, welche in den Gosauschichten und zugleich auch ausserhalb der Alpen in analogen Ablagerungen vorkommen. Es sind diess 107 Species, die sich in folgender Weise auf die verschiedenen Glieder der Kreideformation vertheilen:

5 kommen allein im Cenomanien,
48 allein im Turonien,
16 allein im Senonien,
1 von Neocomien bis Senonien,
2 im Galt, Cenomanien und Senonien,
14 in Cenomanien, Turonien und Senonien,
21 in Turonien und Senonien vor.

Daraus geht unzweideutig hervor, dass die Turonversteinerungen hier weitaus das Uebergewicht über die aller anderen Glieder gewinnen. Im Ganzen finden sich mit Einzählung der mehreren Abtheilungen gemeinschaftlichen Arten

*) Denkschrift der k. k. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. VII, 1854, S. 43 ff.

Digitized by Google

84 Turonspecies,
53 Senonspecies.

Das Verhältniss beider ist nahe zu wie 3:2. Uebrigens geben diese Zahlen weniger richtig den Grad der Verwandtschaft der Gosauschichten mit der Turonbildung an, als die Verhältnisszahl der für die verschiedenen Glieder allein charakteristischen Versteinerungen (3:1), welche den Ausspruch begründet, dass die Gosauschichten der Turonbildung und höchstens „auch dem unteren Theile der Senonbildung gleichgestellt werden müssen".

Diese für die österreichischen Ostalpen durch Reuss festgestellten Resultate ändern sich durch die Petrefaktenfunde in dem bayerischen Antheile dieses Gebirges nicht beträchtlich. Aus sicher bestimmten Gliedern*) kommen zu der von Reuss aufgestellten Liste noch folgende Arten unseres Gebirgsantheils:

Arca Geinitzi Rss.	—	—	Sen.	Polytrema Marticensis d'Orb.	—	Tur.	—
Arca Albertina d'Orb.	Cen.	—	—	Radiolites agariciformis d'Orb.	Cen.	—	—
Astrocoenia formosa d'Orb.	—	Tur.	—	Radiolites Hoeninghausi d'Orb.	—	—	Sen.
Astrocoenia Mailleana d'Orb.	Cen.	—	—	Radiolites irregularis d'Orb.	—	Tur.	—
Avicula tenuicosta Roem.	—	—	Sen.	Radiolites Sauvagesii d'Orb.	—	Tur.	—
Cidarites vesiculosa Gdf.	Cen.	—	—	Radiopora formosa d'Orb.	Cen.	—	—
Dentalium medium So.	Cen.	—	—	Serpula amphisbaena Gdf.	Cen.	Tur.	Sen.
Lima tecta Gdf.	Cen.	—	—	Spondylus truncatus Gdf.	—	—	Sen.
Membranipora subsimplex	—	—	Sen.	Trochus plicato-granulosus Mü.	—	—	Sen.
Myoconcha minima Rss.	Cen.	—	—	Turbo Fittoni d'Orb.	Cen.	—	—
Natica subrugosa d'Orb.	—	—	Sen.	Venus subelongata d'Orb.	—	—	Sen.
Orbitulina concava Lam.	Cen.	—	—	Venus Cenomanensis d'Orb.	Cen.	—	—
Pleurocora ramulosa E. H.	—	Tur.	—	Venus Rhotomagensis d'Orb.	—	Tur.	—
Pleurotoma Roemeri Rss. sp.	—	—	Sen.		12	7	10

Der Cenomangruppe allein gehören darunter 11
der Turongruppe allein gehören 6
der Senongruppe allein . . . . 9 Arten,
den dreien gemeinschaftlich . . . . 1 Art an.

Berücksichtigen wir die den drei Gliedern gesondert zukommenden Species mit Zuziehung der Reuss'schen Resultate, so treffen im Gesammtgebiete der nordöstlichen Alpen an Versteinerungen aus den oberen Kreideschichten

16 auf die Cenomangruppe allein,
54 auf die Turongruppe allein,
25 auf die Senongruppe allein.

Sehr auffallend ist der Zuwachs an Cenomanpetrefakten von fünf auf sechzehn. Es weist diess mit grösserer Bestimmtheit darauf hin, dass, wie schon früher erwähnt wurde, die in den westlichen Theilen der NO. Alpen stark verbreiteten *Orbituliten*-führenden Schichten das Vorherrschen der tieferen Schichten andeuten und dadurch der ganzen Ablagerung der Alpenkreide hier mehr das Gepräge der Cenomangruppe aufdrücken, während in dem ächten, Rudistenreichen Gosaugebilde mehr der Charakter jüngerer Ablagerungen vorwaltet.

*) Die Schichten bei Siegsdorf blieben hier ihrer besonderen Stellung wegen vorläufig ausser Betracht.

Digitized by Google

Es ist überhaupt bemerkenswerth, dass im Westen kaum eine Spur von Rudisten in dem doch weit verbreiteten Gesteine zu beobachten ist, während es von *Orbituliten* strotzt; umgekehrt aber verlieren sich im Osten da, wo die *Hippuriten* beginnen, die *Orbituliten* fast ganz. Diese letzteren scheinen in der Gosau und im ganzen östlichen Bezirke zu fehlen, da Reuss ihrer nicht erwähnt. Wir können diese Erscheinung nicht dahin deuten, dass im Osten ausschliesslich jüngere, im Westen ausschliesslich ältere Ablagerungen verbreitet sind, vielmehr drängt die beobachtete Art und Weise der Verbreitung und des Fortstreichens der Schichten, sowie ihrer allmähligen Uebergänge zu der Annahme, dass diese differenten Bildungen der Hauptsache nach nur desshalb Abweichungen zeigen, weil sie verschiedenen kleineren Entwicklungsgebieten innerhalb der grösseren ostalpinischen Provinz angehören.

Trotz der ziemlich deutlich ausgesprochenen Altersverschiedenheit innerhalb der oberen Kreideglieder ist gleichwohl eine Trennung derselben, wie ausserhalb der Alpen, nicht thunlich. Diess leuchtet unzweideutig aus dem Umstande hervor, dass sich mit den Cenomanformen Arten der beiden höheren ausseralpinischen Glieder vermengen. Auch konnten in Bezug auf Lagerung nirgends durch direkte Beobachtungen zuverlässige Anhaltspunkte gewonnen werden, um in übereinander liegenden Schichten und Schichtenkomplexen einen abweichend paläontologischen und lithologischen Charakter festzuhalten und darnach weitere Einzelabtheilungen scharf von einander abzutrennen.

Es geht aber andererseits aus allen Beobachtungen hervor, dass die jüngere Kreidebildung der Ostalpen, weil sie weder nach Gesteinsbeschaffenheit, noch nach ihren organischen Einschlüssen mit den ausseralpinischen oberen Kreideschichten näher übereinstimmt, auch nicht genau nach dem Modell der letzteren gegliedert erscheinen kann. Die oberen Kreidebildungen sind innerhalb und ausserhalb der Alpen in der Hauptsache zweifellos zu gleicher Zeit entstanden, aber sie sind das Erzeugniss vielleicht völlig getrennter Meere, in denen verschiedene, die Natur der Niederschläge bestimmende und zu verschiedenen Zeitperioden eintretende Umstände den besonderen Charakter der Sedimente beherrschten und durch eine theilweis abweichende Fauna in den entstehenden Ablagerungen zugleich auch paläontologische Eigenthümlichkeiten hervorriefen.

Von Wichtigkeit ist die nähere Betrachtung der an Thierresten sehr reichen Schichten von Siegsdorf (Gerhartsreitergraben), weil hier in unmittelbar aufeinander folgenden, eng verbundenen, gering mächtigen Mergelbänken eine ähnliche Vermengung solcher den verschiedenen Gliedern der oberen, ausseralpinischen Kreide angehörenden Thierarten, wie an anderen Lokalitäten der Alpen, sich wieder findet. Von 59 hier gefundenen, sicher bestimmbaren, Arten (mit Ausschluss der Foraminiferen und Ostrakoden) sind 5 Arten den Cenomanschichten, 2 Arten den Turon- und 14 Arten den Senonschichten eigenthümlich; 22 Arten beschränken sich auf diese Lokalität und 12 auf die Gosaugebilde; 4 Arten gehören Plänerschichten an, deren spezielle Einreihung in die Turon- oder Senongruppe unsicher ist. Nach diesen Zahlenverhältnissen gehören die Siegsdorfer-Schichten um so bestimmter den Gosaugebilden an, als sich sicher die Zahl der den letzteren gemeinschaftlichen Arten noch bedeutend steigern würde, wenn uns von den Pelecy-

Digitized by Google

poden eben so vollständige Beschreibungen, wie von den Gasteropoden vorlägen. Ausserdem ist das Vorherrschen der Senonarten von besonderer Bedeutung. Doch ist die Beimengung von Cenomanspecies zu gross, um die Schichten unbedingt der ausseralpinischen Senongruppe gleichzustellen. Das häufige Vorkommen von Senonarten scheint nur anzudeuten, dass die versteinerungsreichen Mergel einer relativ jüngeren Abtheilung innerhalb der Gosauschichtengruppe angehören.

Noch ein Wort der näheren Erörterung veranlassen die Gebilde, die wir als Aequivalente der jüngsten Kreide von den Gosauschichten lostrennen. Wir haben die Schwierigkeiten eines solchen Versuchs der Absonderung nicht misskannt. Gleichwohl lässt sich nicht annehmen, dass, weil die Gosaugebilde eine nicht unbeträchtliche Anzahl ächter Senonpetrefakten enthalten, einige Schichten derselben zufällig solche charakteristische Arten gehäuft und ohne Vermengung mit Turonspecies umschliessen könnten.

Zugleich weisen die in dem übrigen nordöstlichen Alpengebiete bisher noch nicht beobachteten, ganz besonders bezeichnenden und fast unvermischt mit älteren Kreidearten vorkommenden Senonspecies (besonders *Belemnitella mucronata, Micraster coranguinum*), sowie die in einem Profile aufgeschlossene und deutlich zu beobachtende Lagerung der diese Arten einschliessenden Schichten über ächten Gosaugebilden und unmittelbar unter Nummuliten-führendem Gesteine so bestimmt auf ein höheres Niveau dieser Kreidebildung, dass wir nicht unterlassen zu dürfen glaubten, diesen klar ausgesprochenen Verhältnissen durch Ausscheidung dieser Schichtengruppe Rechnung zu tragen.

Kapitel IX.

Eocän-Gebilde.

Alttertiärschichten mit Einschluss der Aequivalente der Schichten des Mont Martre.

1792. Fruchtstein und Sandstein mit Bratterberger Pfenningen (Neubeuern und Kressenberg), Flurl (Beschreib. d. Geb., S. 119 u. 192).

1805. Verhärteter Mergel der älteren Flötzgebirge, Flurl (Ueber d. Geb. u. s. w., S. 80).

1813. Steinkohlenschichten von Häring, Flurl (Denkschr. der k. bayer. Akademie der Wissenschaften, 1813, S. 127).

1827. Flyschformation (Flysch und Kressenberger Eisenerzschichten), Kreide und Grünsand, Keferstein (Teutschland geogn.-geol. u. s. w., V, S. 560).

1828. Feinkörniger Thoneisenstein und Grünsand vom Kressenberg, untere Tertiärbildungen (nicht Kreide), v. Münster (das., VI, S. 94).

1828. Muschelmolasse (Studer's) mit Nummuliten (London Clay ähnlich) und Flysch, analog dem Quadersandsteine, v. Buch (Abhandl. der Akad. der Wissensch. in Berlin, 1828, S. 84 f.).

1829. Fucoidensandstein (Wiener Sandstein), Uebergangsbildung zwischen oberstem Jura und Grünsand.

Digitized by Google

Schichten von Kressenberg und Grünten — oberer Grünsand —, v. Boué (Mineral. Zeitschrift, 1829, 10. Heft).

1829. Grünsand und Kreidemergel mit Fucus;
Tertiäre Uebergangsbildungen vom Kressenberg, Sedgwick und Murchison (Proc. of the geol. soc., 1829, p. 155).

1830. Sandstein mit Nummuliten; Sandstein von Högl mit Fucus, Lill v. Lilienbach (Jahrbuch für Min., 1830, Tafel III).

1832. Kressenberger Schichten (tertiär); Höglsandstein (zwischen Jura und Kreide), Bronn (das., 1832, S. 176).

1833. Nummulitensandstein und Höglsandstein (Wiener und Karpathensandstein), obere und untere Gruppe des Grünsandes, Lill v. Lilienbach (das., 1833, S. 35).

1843. Kreide- und Grünsandgebirge, Schmitz (Kunst- u. Gewerbsbl., 1843, S. 530).

1845. Nummuliten-Etage und Flysch (jünger als erstere), Escher v. d. Linth (N. Jahrb. für Min. u. s. w. von Leonhard u. Bronn, 1845, S. 548).

1846. Nummulitenkalk und Flysch, jüngste Glieder der Kreide oder vermittelnde Glieder zwischen Kreide und Tertiär, Escher v. d. Linth (das., 1846, S. 422).

1846. Granitmarmor, der jurass. Formation nahestehend; Flötze vom Kressenberg, den Tertiärgebilden sich nähernd, Schiefer mit Fucoides intricatus, mehr an Lias als Kreide erinnernd, Schafhäutl (das., 1846, S. 641).

1847. Tertiäre Ablagerungen bei Reit im Winkel, Schafhäutl (das., 1847, S. 812).

1848. Häringer Kohlenschichten, älter als die Molassekohle, Schafhäutl (das., 1848, S. 654).

1849. Kressenberger Schichten (nicht tertiär), Glied der alpinen Kreide, und Fucoidenschichten, jüngstes Glied derselben, Emmrich (das., 1849, S. 441).

1849. Grünsand, Zwischenschicht zwischen Kreide und Nummulitenschichten;
Nummulitenschichten und Flysch, ältere tertiäre, eocene Gebilde (nicht Kreide), Murchison (Ueber den Gebirgsbau der Alpen, S. 65).

1850. Nummulitenschichten (eocän) und eocäner Wiener Sandstein, v. Hauer (Jahrbuch der Geologie, 1850, S. 50).

1851. Nummulitenschichten und Fucoidenformation (alttertiär), Emmrich (das., 1851, S. 17).

1851. Nummulitenschichten — ältere —, Flyschschichten — jüngere —, Schichten von Häring — eocäne Tertiärbildungen, Studer (Geol. der Schweiz, I, S. 127 u. S. 135).

1851. Kressenberger-Nummulitenschichten, Kreide und Grünsand;
Mergelschichten mit Chondrites intricatus, Juragebilde, Schafhäutl (Geognost. Untersuch., Tab. I u. Karte).

1852. Nummulitenschichten des Kressenberges mit 25% Kreide und nur 12% Tertiärarten, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., 1852, S. 167).

1853. Nummuliten- und Flyschschichten (eocän), Escher v. d. Linth (Bemerk. über den N. Vorarlbergs, Tabelle).

1854. Kressenberger Nummulitenschichten und Fucoidenmergel stehen direkt mit Kreide in Verbindung, Schafhäutl (N. Jahrb. für Min., 1854, S. 539).

1858. Nummuliten-, ältere Braunkohle- und Flyschschichten — Eocängebilde —, Guembel (Geogn. Karte von Bayern).

1858. Eocäne Kohlenformation von Häring, Cotta (Berg- und Hüttenztg., XVII, S. 319).

1859. Nummulitenkalk, eocäner Flysch und eocäne Bildung von Häring, v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 78).

1860. Eocäne Nummuliten- und Flyschschichten, Guembel (Bavaria, S. 38).

Geognostischer Ueberblick.

§. 199. Die schon zur Kreidezeit bemerkbaren, gegen das Ende derselben noch schärfer hervortretenden Niveauveränderungen in den Alpen erzeugten Buchten und Niederungen, in denen die nächst jüngere Formation — jene der

Digitized by Google

älteren Tertiärzeit — einen geeigneten Platz zu ihrer Bildung fanden. Diese Ablagerungen beschränken sich daher fast ohne Ausnahme auf den äussern (N.) Rand des Gebirges und auf jene muldenförmigen Querbuchten, die, bereits für die Entstehung jüngerer Kreideschichten günstig, auch nach einer theilweisen Ausfüllung durch letztere noch vertieft blieben; nirgends reichen sie indess zu so bedeutenden Berghöhen wie die Kreideschichten empor. In den Quermulden nehmen Eocängebilde als die jüngsten und letzten immer nur die tiefsten Theile derselben ein und deuten dadurch auf die, auch nach der Kreidezeit fortdauernden, einschränkenden Niveauveränderungen innerhalb des Alpengebirges hin; längs des Hochgebirgsrandes dagegen sind sie an dem Gebirgsfusse emporgezogen und machen die Unterlage der tiefer gegen die Ebene zu abgesetzten, noch jüngeren Tertiärschichten aus.

Dass gleichwohl einzelne Particen alttertiärer Gebilde in ihrer jetzigen Lage bis zu sehr bedeutenden Höhen emporragen (Sterzla circa 6000′, Riedberghorn 5462′, Edelsberg 4944′, hohe Bleich 5013′, Teisenberg 3952′), ist nur als Folge einer späteren Hebung aus der relativ tieferen, ursprünglichen Lage, welche sie bei ihrer Entstehung einnahmen, zu betrachten. Diess scheint schon einfach aus der Erscheinung gefolgert werden zu dürfen, dass gerade solche tertiären Gebilde, welche eine aussergewöhnliche Höhe in den Alpen einnehmen, in ihrer Verbreitung fast ausnahmslos auf den Rand des Gebirges beschränkt bleiben und weder sporadisch, noch auf Querbuchten in's Innere eindringen, wie es stattfinden müsste, wenn sie gleich anfänglich auf solch' hohen Punkten entstanden wären. Das ältere Gebirge muss demnach für sie einen unübersteigbaren Uferrand gebildet haben, über welchen die tertiären Fluthen und deren Ablagerungen nicht mehr zu dringen vermochten. Nur im Westen, wo, getrennt vom älteren Gebirge, Jura- und Kreidegebilde zu einer grossen, inselartigen Berggruppe in einer Bucht zwischen Rhein und Iller sich aufthürmen, konnte das Tertiärmeer, zwischen diese Insel und das ältere Hauptgebirge eindringend, tertiäre Schichten absetzen, welche das Jura- und Kreidegebirge ummanteln und erst jenseits desselben zu einem geschlossenen Randzuge sich vereinigen.

Versucht man nach der Verbreitung der ältesten Tertiärbildungen in ganz allgemeinen Umrissen die Grenze der Gewässer zu bestimmen, welche im im Anfange dieser Periode den Nordfuss der Alpen bespülten und mit schmalen Zungen in dasselbe hineinreichten, so gewinnt man aus der annähernd gleichen Beschaffenheit der Niederschläge, welche aus dieser Wasserbedeckung entstanden sind, zureichende Anhaltspunkte, die namhafte Ausdehnung derselben zu erkennen. Dieses Gewässer der Tertiärzeit an dem Fusse unserer Alpen erweist sich demnach als ein Theil jenes grossen Oceans, welcher zonenartig von den Pyrenäen auf beiden Seiten des Alpengebirges durch Ungarn, Italien, Griechenland, Krim, Kaukasus, Armenien, Aegypten bis zum Himalaya sich ausdehnte und, von einem eigenthümlichen Thiergeschlechte der Polythalamien *(Nummulina)* reich bevölkert, diese organischen Körper mit dem kalkigen Schlamme seiner Niederschläge in zahlloser Menge einhüllend zum Kennzeichen einer durch lange Zeiten hindurch gleichgebildeten und weitverbreiteten Schichtenlage machte.

Die desshalb Nummulitenschichten genannten Ablagerungen dieses Meeres sind die ältesten Gebilde der Tertiärzeit am Nordrande der Kalkalpen und folgen, so weit es sich erkennen lässt, meist ohne bedeutende Abweichungen der Schichtung gleichförmig auf die letzten, jüngsten Sedimente der Kreideformation. Diese Lagerung bezeugt in Uebereinstimmung mit der gleichförmigen Verbreitung beider Gebilde, dass keine grossartige, sprungweis abschliessende Katastrophe zwischen Kreide- und Tertiärzeit eintrat, und dass die Aenderung, welche das Zurückweichen des ältesten Tertiärmeeres verursachte, sich wahrscheinlich innerhalb unserer NO. Alpen auf eine langsame, successive Hebung der Alpenkette im Ganzen beschränkte.

Anschluss an das ältere Gebirge (am Grünten).

§. 200. Zwei Punkte geben uns über den Anschluss der ältesten Tertiärgebilde an die relativ jüngeren der Kreideformation innerhalb unseres Gebiets klaren Aufschluss: das Profil vom Grünten-Südgehänge zum Starzlachthale im Westen und jenes vom Untersberg-Nordfusse bis zur Ebene von Reichenhall im Osten.

Das erste Profil ist bereits von Murchison sehr ausführlich beschrieben worden *) und hat zum Theil Veranlassung gegeben, dass der berühmte Geologe eine Gesteinslage mit einer der *Gryphaea vesicularis* ähnlichen Versteinerung als Zwischenschicht zwischen Kreide und tertiären Nummulitengebilden annahm, durch welche die oberen Kreideschichten allmählig in nummulitischen Kalkstein übergingen.

Das Berggehänge an der SW. Abdachung des Grünten bei Burgberg und der Steilabfall in der Nähe der Erzgruben lassen übereinstimmend wahrnehmen, dass eine mächtige Zone von dünnschiefrigen, lichtgrauen, fleckigen Mergelschichten vollkommen gleichförmig auf die unzweideutigen Sewenkalkplatten folge. Diese Mergel werden durch reichliche *Inoceramen*-Einschlüsse als noch zur Kreidebildung gehörend bezeichnet — Sewenmergel —. Ohne bestimmt erkennbare Grenze in Bezug auf die petrographische Beschaffenheit des Gesteins legen sich an diese gleichförmig weiche, dunkelgefärbte, thonige Mergel an, in welchen keine *Inoceramen*, überhaupt keine organischen Einschlüsse mehr beobachtet wurden (Schicht x). Sie bilden die unmittelbare Unterlage einer bei Burgberg sehr mächtigen, durch den Steinbruch des k. Hüttenwerkes Sonthofen aufgeschlossenen Grünsandsteinlage (a), welche sehr häufig *Gryphaeen* enthält. Ihre Aehnlichkeit mit *Gr. vesicularis* und *Gr. columba* war der Grund, welcher mich früher bestimmte, das umschliessende Gestein für den Stellvertreter der Cenomankreide **) zu halten. Wiederholte und fortgesetzte Untersuchungen am Grünten sowohl wie bei Tölz lehrten jedoch, dass dieser Gryphaeengrünsand unzweideutige Nummuliten enthalte und desshalb bereits den Nummulitenbildungen selbst zugerechnet werden muss. Er macht die erste bestimmt charakterisirte Schichtengruppe dieser Formation aus, da der tiefer liegende, bis jetzt versteinerungsleere, schwarze Mergelthon sich nicht sicher in die eine oder andere Formation einreihen lässt und ent-

*) Murchison, über d. Gebirgsbau in den Alpen u. s. w., deutsch von Leonhard, 1850, S. 57.

**) Der Grünten, eine geologische Skizze von Guembel. München, 1856.

Digitized by Google

weder als Stellvertreter der obersten Kreide oder als ältestes Tertiärgebilde gedeutet werden kann.

Ein Anhaltspunkt für die Richtigkeit der Zuzählung dieser untersten Grünsandbank zu den Nummulitenschichten abgesehen von dem Einschlusse tertiärer Nummuliten, bietet sich sowohl in der Wiederholung von Grünsandsteinlagen im Hangenden, welche Nummuliten und charakteristische Echiniten zugleich eingeschlossen enthalten, als auch in der Form der Gryphaeen dar, welche von den verwandten Kreidearten abweichen und als eigene Tertiärspecies unterschieden werden. Die von Bronn als *Gr. Brongniarti* *) schon 1831 unterschiedene Tertiärform stimmt auf's genaueste mit der in der untersten Grünsandsteinbank eingeschlossenen Muschel vom Grünten.

cn = Unterkreide (Neocomschichten).
cs = Schrattenkalk.
cg = Galtgrünsandstein.
cw = Sewenkalk.
cm = Graue Mergel.
n = Nummulitenschichten.
nf = Flyschschichten.

Verfolgen wir das Profil am Grünten südwärts weiter, so begegnen wir über jenem ersten Grünsande (a), den wir als Burgberggrünsand bezeichnen wollen, einer Reihe mergeliger Schiefer mit Kalksteinzwischenbänken und einzelnen Grünsandlagen, von welchen die letzteren bereits hier und da eine Art oolithischer Struktur annehmen und sich durch röthlich gefärbte, eisenhaltige Streifen den Sonthofer-Eisenerzen annähern; sie sind zugleich erfüllt von *Nummuliten* (b im Profile). Noch wenige mergelige Zwischenlagen haben wir zu überschreiten und stehen dann vor einer senkrecht aufsteigenden Wand fast dichten, weissen Kalkes (c), der als hohes, mit einer Burgruine geziertes Felsriff aus dem ringsum abgewitterten, weichen Gesteine sich erhebt. Im Hangenden dieses Kalkes, welcher hier und da unmittelbar im Liegenden ein Eisenerzflötz mit sich führt, folgen ähnliche Mergelschichten (d), wie jene im Liegenden, und gemäss der Aufschlüsse unter der Wildtonialpe mehrere eisenerzreiche, abbauwürdige Erzflötze (Eisenerzflötze vom Grünten). Eine Kalkbank (e), minder mächtig als die erste und daher auch weniger riffartig vorstehend, ist durch die der Kalkmasse in groben Körnern und Splittern beigemengten, zahlreichen Quarztheilchen besonders ausgezeichnet; sie schliesst sich dem Zuge der Eisenerzflötze innig an. Durch die Abwitterung des Kalkes ragen jene Quarzfragmente oft als scharfe Körnchen vor und verleihen dann dem Gesteine eine eigenthümlich rauhe Oberfläche. In dem tiefen Starzlachtobel **), in welchem unser Profil weiter fortsetzt, wechseln oberhalb des Wasserfalls, d. h. oberhalb der von Burgberg

---

*) Einer freundlichen Mittheilung des Herrn Escher v. d. Linth verdanke ich die Nachricht, dass er auch in der Schweiz im Oktober 1853 in Begleitung des Herrn Rechsteiner am Aubache Nummuliten mit der *Gryphaea vesicularis*, resp. *Archiaciana* d'Orb. (*Brongniarti* Bronn), in gleicher Schicht gefunden habe.

**) Im Eingange des Tobels stehen beiderseits fast bis zum Wasserfalle mächtige *Inoceramen*-haltige Kreidemergel an.

Digitized by Google

herziehenden Nummulitenkalkwand, schwarze Mergelschiefer, ebenflächig brechender, nadelförmig zerfallender Schieferthon, erdige, graue und harte, dunkelblaugraue Kieselkalke und grüne Sandstein- oder sandige Mergelschichten mit weissen Kalkspathadern. Dieser ganze Schichtenkomplex über dem Nummulitenkalke ähnelt bereits, abgesehen von charakteristischen Zwischenlagen, dem Flyschgesteine in auffallender Weise; auch zeigen sich bereits *Fucoiden*-Einschlüsse, welche die Aehnlichkeit vermehren helfen. Zugleich aber sind einzelne Schichten, die Eisenerzflötze, der Quarzkalk und die Grünsandsteinlagen, mit Versteinerungen der Nummulitenschichten reichlich erfüllt, und diese sind es, welche uns Mittel an die Hand geben, die Flysch-ähnlichen Nummulitenschichten vom ächten Flysch zu trennen, und uns berechtigen, sie den tiefer gelagerten Nummulitenschichten unmittelbar anzureihen.

Diese Flysch-artigen Gesteine gehen jedoch in noch höheren Schichten vom Starzlachtobel weiter aufwärts im Stuhlbache gegen Hörnlekopf unmittelbar und ohne irgend erkennbare Grenze in denjenigen Schichtenkomplex über, der unzweifelhaft dem Flysch der Schweiz entspricht und als solcher von der Schweiz aus unmittelbar bis in diese Gegend streichend verfolgt wurde. Ausser *Fucoiden* enthält dieser Flysch keine organischen Ueberreste. Der enge Anschluss an die Nummulitenschichten in seinem Untergrunde, sowie die gleichförmige Auflagerung auf letztere stimmen hier mit den Beobachtungen in der Schweiz und Vorarlberg so vollkommen überein, dass sie zur Annahme berechtigen, den Flysch als oberes Glied dieser Nummulitenschichten selbst zu betrachten.

Indessen ist nicht zu läugnen, dass diese Lagerungsverhältnisse einer allgemeineren Auffassung Spielraum geben, nach welcher die Nummulitengebilde zonenweise in den unteren Regionen des *Fucoiden*-Flysches eingebettet seien. Nicht unwichtig für die Beurtheilung dieser Verhältnisse ist die Thatsache, dass solche Flysch-artige Schichten in ihrer Verbreitung dem ganzen Zuge der Nummulitengebilde Südeuropa's folgen.

Es geht nun Folgendes aus dem Grüntenprofile hervor:

1) die ältesten Tertiärgebilde im Westen der nordöstlichen Alpen lagern ziemlich gleichförmig auf den Kreideschichten; in ihrer Schichtenstellung folgen sie zwar im Allgemeinen der Lagerung der Kreide, zeigen sich aber im Einzelnen unabhängig von den Faltungen der letzteren;

2) sie beginnen sicher mit einer *Gryphaea Brongniarti* führenden Grünsandsteinlage (Murchison's Zwischenbildung), wahrscheinlich mit noch tieferen, schwarzen Mergelthonlagen;

3) die höheren Schichten bestehen aus wechsellagerndem Mergelschiefer, Sandsteine, oolithischen, eisenhaltigen Flötzen und einer hervorragenden Nummulitenkalkbank ohne Quarzkörner;

4) noch höher erscheinen Flysch-ähnliche Schichten, jedoch noch mit den für die tieferen, Nummuliten-führenden Lagen charakteristischen Thierüberresten. In dieser Region kommen zugleich mächtige, abbauwürdige, oolithische Eisenerzflötze und eine von Quarzkörnern erfüllte Kalkbank neben einigen Grünsandsteinlagen vor;

5) den Schluss dieses Schichtenkomplexes bilden die eigentlichen Schweizer-Flyschschichten, gleichförmig und ohne bestimmte Grenze auf die vorhergehende

Digitized by Google

Schichtenreihe aufgesetzt; sie enthalten nur Fucoiden-Abdrücke und keine thierischen Ueberreste.

Anschluss an das ältere Gebirge am Untersberge.

§. 201. Das Profil am Untersberge, welches dem vorigen im äussersten Osten gegenüber steht, führt uns von den jüngeren Kreideablagerungen des Untersberger-Marmors und den buntfarbigen *Inoceramen*-Mergeln, wie sie in der Nähe des Nagelfelsens dicht neben dem Dachsteinkalke anstehen (Tafel XXXV, 256), zu den unmittelbar und gleichförmig aufgelagerten Nummulitenschichten, die bis zum Schlosse Plain bei Reichenhall in mehreren benachbarten Gräben aufgeschlossen verfolgt werden können.

Die Nummulitenbildung beginnt hier gleichfalls mit einer mächtigen Grünsandsteinlage, welche in einer wallartigen Erhöhung vor den Gebilden der jüngsten Kreide hinzieht. Der Grünsand enthält *Gryphaeen* und eine Menge kleiner, kugeliger Nummuliten. Am Gehänge gegen Schloss Plain stellen sich darüber grüne, sandige Kalk- oder sandige Thonschichten und erdige Kalksteinbänke von geringerer Reinheit und Mächtigkeit, als die Nummulitenkalkbänke am Grünten, ein. In Zwischenlagen findet man grünen Thon und am Schlossberge selbst körnigen, schmutzig-graugelben Kalk mit Quarzstückchen (dem Quarzkalke am Grünten vergleichbar), welch' letzterer der Hornsteinbreccie der jüngeren Kreide sehr ähnlich ist. Zuletzt noch tritt thoniger Sandstein mit schwarz gefärbten Mergelzwischenlagen auf. Die Schichten über der tiefsten Grünsandbank enthalten zahlreiche *Nummuliten*, *Orbituliten* und *Korallen*, die höheren in den sandigen Schichten Blätterabdrücke neben weissschaligen, leicht zerbrechlichen Konchylienresten. Wir vermissen in diesem ziemlich vollständig aufgeschlossenen Profile jene merkwürdigen Eisenflötze, die wir am Grünten kennen lernten und die bis in die nächste Nähe unseres Profils — Kressenberg — fortstreichen. Auch stimmen die eingeschlossenen Versteinerungen weder mit jenen vom Grünten, noch mit den mehr benachbart gelegenen vom Kressenberg. Genauere Vergleichungen dieser organischen Einschlüsse haben zur Annahme geführt, dass die Hauptmasse dieser Tertiärgebilde bei Reichenhall einer jüngeren Gruppe (Schichten von Reit im Winkel), als jener am Kressenberg und Grünten, angehöre und dass nur die den Kreidegebilden zunächst benachbarten, wenig mächtigen Schichten nähere Analogie mit der älteren Gruppe besitzen.

Da nun, zwar nicht unmittelbar, aber doch nur durch das Saalachthal getrennt, nordwärts der Flysch des Högelgebirges auf unsere Nummulitengebilde folgt, so ergiebt sich die merkwürdige Thatsache, dass der Flysch, wie am Grünten auf ältere Nummulitenschichten, so hier auf jüngere Nummulitengebilde in concordanter Lagerung folgt.

Ausser diesen beiden Punkten haben wir innerhalb unserer Alpen kein Profil aufzuweisen, in welchem der Anschluss der Nummulitenschichten an das ältere Gestein weiter bemerkenswerthe Aufschlüsse darbietet.

Die in geschlossenen, kleinen Becken vorkommenden Ablagerungen sind wegen ihrer isolirten Stellung bei unserer Frage von nur untergeordneter Bedeutung.

Digitized by Google

Bei Tölz, wo Galtgrünsand und Gryphaeengrünsand der Nummulitenschichten sehr nachbarlich durch das Gebirge streichen (bei Enzenau), trennt eine Geröllüberdeckung die Gesteine der älteren Kreide und der Nummulitenschichten.

Schichten zwischen Grünten und Kressenberg.

§. 202. Die Nummuliten-führenden Schichten treten vom Grünten an zunächst ostwärts selten oder nur spurweise auf; sie gewinnen zuerst wieder bei Tölz am Fusse des Blomberges eine grössere Ausbreitung. Die ältesten Gesteinslagen, welche durch mehrfache Steinbrüche am Gehänge ober Enzenau und Stahlau aufgeschlossen sind, bestehen aus einem dem Burgberggrünsande allerdings ähnlichen Sandsteine, der zwar ächte Kreidepetrefakten aber keine *Nummuliten* enthält. Ueber dem Grünsandsteine steht zunächst grauer Mergel voll *Inoceramen* an; darauf folgt schwarzer Mergel, eine zweite Grünsandsteinbildung, welche dem Burgberger-Grünsandsteine gleich steht, und dann gegen das Hangende zu in einer steilen Wand der gelblich-weisse, dem Nummulitenkalke des Grünten ganz ähnliche Kalk, reichlich mit *Nummuliten* gespickt. Die höheren Mergelschichten endlich mit Andeutungen eines Eisenoolithflötzes und ein sehr mächtiger, von Hornsteinsplittern und Quarzkörnern über und über erfüllter, röthlich und gelblich gefärbter Nummulitenkalk — Enzenauer-Marmor —, welcher mit dem Quarzkalke am Grünten übereinstimmt, bilden den Uebergang zu den Flyschschichten. Diese letzteren setzen in grossartiger Entfaltung das ganze höhere Gebirge, die Hauptmasse des Blomberges und Zwieselberges, zusammen.

Es ist schon früher darauf aufmerksam gemacht worden, dass das dem Nummulitengrünsande ganz benachbarte Vorkommen von Kreidegrünsand am Blomberge bei Tölz leicht zu dem Irrthume Veranlassung geben kann, als ob hier ächte Kreideversteinerungen mit *Nummuliten* vermengt seien, wenn man ohne Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der Grünsandbänke deren Versteinerungen zusammenwirft. Es unterliegt keiner grossen Schwierigkeit, sich zu überzeugen, dass das Gesetz der regelmässigen Aufeinanderfolge verschiedenalteriger Gesteinsschichten und gewisser Eigenthümlichkeiten ihrer organischen Einschlüsse auch hier seine ganze Geltung bewahre, wenn man nur Bedacht nimmt, auseinander zu halten, was die Natur selbst nicht vereinigt hat.

Nach einem neuen grossen Zwischenraume bringt das Gebirge am Innthale auf's neue Nummulitenschichten zum Vorscheine; aber, so merkwürdig auch hier die Zusammensetzung der einzelnen Glieder ist, über die uns zunächst beschäftigende Frage giebt das Gebiet am Gebirgsrande nur geringe Auskunft, weil hoch gelagertes Gerölle die Fläche überdeckt und Nummulitenschichten nur in isolirten Partieen zu Tag treten lässt. Eine Ausnahme macht der Schlossberg von Neubeuern, wo eine ausgedehnte Entblössung die Beobachtung gestattet, dass auch hier dichte, zu Schleifstein benützte Schichten zu den tiefsten, ältesten Ablagerungen der Formation gehören.

Im Innthale dringen die Nummulitenbildungen ausserdem weit südlich vor und verbreiten sich zugleich auch in einer Seitenbucht nach Reit im Winkel und in die Schöffau bei Kiefersfelden. Bei Oberaudorf im Duftthale lagern die Nummulitengebilde unmittelbar über dem Hauptdolomite und sind in den tiefsten Lagen aus einer Art Dolomitbreccie zusammengesetzt, welche nach und nach in einen körnigen, gelblichen, sandigen Kalk übergeht.

Digitized by Google

Diese Kalke enthalten neben kugeligen *Nummuliten* in grösster Fülle eine merkwürdige Form von *Gryphaea*, welche mit jener des Burgberger-Grünsandsteins nicht ganz übereinstimmt, vielmehr enger an die Formen der *Gr. columba*, wie sie aus dem Grünsandsteine von Regensburg vorliegen, sich anschliesst. Doch lässt sich unsere nummulitische Form auch hier noch durch ein eigenthümliches, rasches Verflachen der am Wirbel hoch gewölbten Schale gegen den Aussenrand mit einer starken Biegung der Anwachsstreifen nach dem Wirbel von der Cenomanspecies unterscheiden; es scheint übrigens diese Form von *Gr. Brongniarti* Bronn nicht spezifisch verschieden zu sein. Sie finden sich auch in einem gleichen Gestein am Kirchberge von Niederndorf unfern Kufstein sehr häufig.

Die ganze Reihe dieser Nummuliten-führenden Gesteine des Innthales und seiner Verzweigungen trägt einen so abweichenden Typus gegenüber den Hauptmassen am Gebirgsrande und ähnelt so sehr den hangendsten Schichten in dem Profile des Untersberges, dass sie sich, wie bereits angedeutet wurde, als eine eigene, obere Abtheilung zu erkennen giebt. Wir werden später näher auf diese Ablagerungen zurückkommen.

Schichten am Kressenberge.

§. 203. Noch weiter östlich, aber wieder am äussersten Rande des Hochgebirges, lagert die berühmte Nummulitenformation des Kressenberges an dem Fusse des hohen, aus Flyschschichten bestehenden Teisenberges. Die Nummuliten-führenden Schichten sind hier, wie am Grünten, durch sehr mächtige, oolithische Eisenerzflötze ausgezeichnet, welche in ausgedehnten Bergbauen gewonnen eine Menge der in dem Erze eingeschlossenen Versteinerungen liefern. Diese Schichtenreihe ist zwischen der nördlich vorliegenden älteren Molasse und den Flyschschichten des Kachelsteins am Teisenberge gelagert. Sie wird von ersterer durch eine Geröllüberdeckung getrennt, während mit der Flyschzone durch Gesteinsübergänge und gleichförmige Lagerung die engste Verbindung hergestellt ist. Erst jüngst hat der Pattenauer-Stollen, nachdem er auf eine grosse Strecke durch den zwischen Molasse und Nummulitengebilden liegenden Schutt durchgetrieben war, festes Gestein erreicht, und zwar die *Inoceramen*-reichen Mergelschichten der jüngsten Kreidegebilde. Es ist nach der Lage des Stollenortes mit vieler Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass diese Kreideschichten das unmittelbare Liegende der Kressenberger-Nummulitenformation ausmachen. Dadurch ist eine vollständigste Analogie mit den gleichalterigen Ablagerungen am Grünten auf eine überraschende Weise hergestellt. Als tiefste Gesteinslagen der Nummulitenformation selbst müssen wir am Kressenberge einen gelben Sandstein ansehen, der auf der Nordseite des Thales von Neukirchen vorkommt und hinter dem Hochofen von Achthal für Gestellsteine gebrochen wird; sehr mächtiger, schwärzlicher Mergelthon, wechselnd mit graulichem und röthlichem Sandsteine, trennt diesen Sandstein von der Region der Erz-führenden Flötze, welche zu drei bis vier an Zahl zwischen grauen Thon- und graulich-grünen Sandsteinschichten sich einstellen und im Hangenden von einer sehr mächtigen Thonmasse bedeckt werden. Der bekannte Korallenmarmor von Neubeuern (Granitmarmor) bildet in den liegenden Mergelthonmassen zwei je drei Lachter mächtige Flötze. Alle diese Schichten fallen ziemlich gleichförmig in St. 8½ mit 70° S. ein, obgleich sie durch Verwerfungen und eigenthümliche Biegungen auf kurze Strecken viel-

Digitized by Google

fach aus ihrer ersten Lagerung gerückt sind. Diese Störungen sind aber, wie die Veränderungen, welche alle Schichten der alpinischen Gesteine erlitten haben, erst lange nach Ablagerung der Sedimente erfolgt und können auf die Genesis der Eisenerzflötze und auf die Art ihrer organischen Einschlüsse keinen Einfluss ausgeübt haben. Es ist ausser Zweifel, dass die versteinerungsreichen Eisenerzflötze in ihrem Hangenden und Liegenden zwischen den Nummulitenschichten gleichförmig gelagert vorkommen; eben so bestimmt ist ihre vollständige Identität mit den Eisenerzflötzen vom Grünten konstatirt.

Diese Eisenerzflötze enthalten am Kressenberge, wie am Grünten, neben *Nummuliten* zahlreiche Versteinerungen, mit denen uns zuerst Graf v. Münster*) näher bekannt machte. Sehr charakteristische Formen, welche allen älteren Nummulitenschichten der ausgedehnten alpinischen Nummulitenzone (von den Pyrenäen bis zum Himalaya) gemeinschaftlich zukommen, finden sich auch in den Eisenerzflötzen des Kressenberges. Die Richtigkeit der Einreihung dieser Nummulitenschichten unter die eocänen Tertiärbildungen ist daher fast ohne Widerspruch allseitig anerkannt; nur Prof. Dr. Schafhäutl**) stellte sie in Frage, indem er unter 128 vom Kressenberge stammenden Species eine Vermengung von

32 Kreidepetrefakten,
15 unzweideutig tertiären Arten,
7 jurassischen,
33 eigenthümlichen neuen und
41 unsicheren Steinkernen

nachzuweisen suchte.

Wenn es nun schon im Allgemeinen gegen die übereinstimmenden Ergebnisse fast aller geognostischen Forschungen ist, dass in einem Schichtenkomplexe anerkannte Tertiärformen nicht nur mit Kreideversteinerungen, sondern sogar mit Arten der verschiedensten Glieder der Kreide von dem jüngsten bis zum tiefsten Neocomien in zahlreichen Arten vermengt zusammenlagern, so muss es im höchsten Grade Staunen erregen, dass diese Vermengung selbst bis zu Species vom Alter jurassischer Ablagerungen ausgedehnt sein soll. Ein solches Verhalten stände einzig in der Erfahrung der geognostischen Wissenschaft da; diess macht es daher zur ernsten Aufgabe, unsere Untersuchungen ganz besonders diesem Gegenstande zuzuwenden.

Prof. Dr. Schafhäutl lieferte 1852 ein Verzeichniss der Versteinerungen des Kressenberges, woraus er jene Schlussfolge ziehen zu dürfen glaubte. An dieses Verzeichniss, als das vollständigste, halten wir uns bei der nachfolgenden Betrachtung zunächst. Diese Liste liefert selbst auf der breitesten Basis der Annahme, dass sämmtliche Species richtig bestimmt sind, bei näherer Betrachtung Ergebnisse, welche mit den erwähnten Schlüssen nicht übereinstimmen. Die Wichtigkeit dieser Verhältnisse gebietet uns, auf die einzelnen als Kreidepetrefakten angegebenen 32 Species näher einzugehen. Wir finden in diesem Verzeichnisse als Kreidespecies folgende angegeben:

1) *Discopora hexagonalis* Edw., ist eine Species, deren erstes Original vom Kressenberge stammt; nach Bronn's Nomenclator ist sie tertiär. Die Identificirung mit einer Kreidespecies ist daher höchst unsicher und zweifelhaft.

*) In Keferstein's Teutschland, geogn., VI, 1828.

**) Schafhäutl, vorzüglich im N. Jahrbuche, 1852, S. 129 f.

Digitized by Google

2) *Eschara pustulosa* Edw., ist eine tertiäre Form aus dem Sande von Astrupp und kann nicht als der Kreide angehörig gelten.

3) *Lithodendron*, vielleicht *flexuosum* Michn., kann denn doch nicht, wäre es wirklich *flexuosum*, d. h. eine ächte Tertiärform, als Kreidepetrefakt gelten.

4) **Turbinolia conulus** Michn. gehört dem Gault an.

5) *Conoclypus subcylindricus* Mü., ist eine von Kressenberg zuerst benannte Form, welche nach d'Orbigny's Prodrome nur Tertiärbildungen angehört.

6) *Echinolampas Bouéi* Ag., ist eine Münster'sche Species, welche von d'Orbigny in das untere Suessonien gesetzt wurde.

7) *Pygorhynchus Cuvieri* Ag., gehört nach dem Nomenclator nur der Nummulitenformation an.

8) *Clypeus testudinarius* Ag., ist eine dem Kressenberge eigenthümliche Species, zu der die des Regensburger-Grünsandes denn doch nur vergleichungsweise gezogen werden kann.

9) *Micraster suborbicularis* Ag., ist eine dem Kressenberge eigenthümliche Form; nach Bronn's Nomenclator kommt sie nur *fragweise* in der Kreide und in der unteren Molasse zugleich vor.

10) **Terebratula carnea** So., die ächte ist eine Kreideversteinerung; die Kressenberger-Art ist ihr aber nur ähnlich, nicht identisch mit ihr, wie zahlreiche Exemplare nachweisen.

11) **Terebratula tamarindus** So., damit verhält es sich in gleicher Weise.

12) *Gryphaea vesicularis*, ist Bronn's *Gr. Brongniarti*, also tertiär.

13) **Exogyra recurvata** So., die ächte Species gehört der Kreide an.

14) **Exogyra Couloni** Dub., gehört dem Gault und den Neocombildungen an.

15) **Spondylus spinosus** Gdf., eine Species der Kreide; die Kressenberger ähnliche Art weicht aber bestimmt von jener der Kreide ab.

16) **Spondylus gibbosus** d'Orb., eine Kreideart.

17) *Vulsella falcata* Mü., ist Original vom Kressenberge und eine nur den Tertiärschichten eigene Art.

18) *Inoceramus oblongus* Schafh., eine neue Species vom Kressenberge, kann nicht als Kreide-deutend aufgezählt werden.

19) *Avicula subarcuata* Mü., ähnelt der *A. Mautoniana* d'Orb. und soll wegen dieser Aehnlichkeit als auf Kreide deutend gelten dürfen (?).

20) *Arca Mailletiana* d'Orb., soll *Cucullaea glabra* So. sein, aber beide sind ja nicht identisch, die Bestimmung desshalb unsicher.

21) *Diceras sublamellosum* Mü., ist kein Kreidepetrefakt und wird erst durch eine Form, die sich auch im Regensburger-Grünsande finden soll, dazu gemacht.

22) *Diceras ovatum* ? ob *Isocardia ovata* Mü.? Wäre dann kein Kreidepetrefakt, sondern dem Pappenheimer-Jura eigen. Eine *Isocardia obtusa* Mü. findet sich nirgends erwähnt.

23) **Isocardia lunulata** Roem., die ächte Species ist ein Kreidepetrefakt.

24) **Teredo Argonnensis** Buvign., eben so; damit stimmt die Kressenberger-Art jedoch nicht überein.

25) **Pleurotomaria gigantea** So., die ächte Art gehört der Kreide an.

26) *Bulla cypraeata* Mü., ist dem Kressenberge eigenthümlich und soll auf Kreide deuten, weil sie der *Cypraea bullaria* Schl. ähnlich sieht (!?).

27) **Spirorbis anfractus**, ist eine ursprüngliche Kressenberger-Species, die Edwards mit Kreideformen identificirte.

28) *Cancer verrucosus* Schafh., eine neue Species und Kreide-deutend ?!

29) **Otodus**, alle Species? Von den angehobenen gehört nur **O. sulcatus** Ag. der Kreide an, drei Species sind tertiär.

30) **Ptychodus latissimus** Ag., ist ein Kreidepetrefakt.

31) *Pycnodus gigas* Ag., wird wohl im oberen und unteren Jura angegeben, kann daher wohl nicht als Kreideart gedeutet werden.

32) *Pholidosaurus* endlich ist ein Wealden-Saurier!?

Digitized by Google

Zählt man in diesem Verzeichnisse die ächten, durch fette Schrift kenntlich gemachten Kreidedenter zusammen, so ergiebt sich statt der Summe 32 die bedeutend kleinere Zahl von höchstens 15 Arten, also die Hälfte erweist sich als der Kreide nicht angehörig. Diese Zahl verringert sich auf ein Minimum, wenn wir endlich noch diejenigen Arten hinweg rechnen, welche offenbar nur mit Kreidespecies nahe verwandt, aber nicht identisch sind. Einen neuen Zuwachs erhielt die Reihe der Kreidepetrefakten durch spätere Nachträge des Herrn Prof. Schafhäutl (N. Jahrb., 1854, S. 538), nämlich durch

Crania tuberculata Nils., *Nautilus simplex* Qu.,
Micraster Bufo Ag., *Baculites anceps* Lam.
Serpula Noeggerathi Mü.,

Von diesen gehören wenigstens *Crania* und *Nautilus* bestimmt nicht den genannten Kreidearten an, der *Baculit* aber stammt aus Kreidegrünsand. Auch wird der *Belemnit* wieder erwähnt, der doch eine Juraform sein soll.

Von den sieben Juraspecies:

Pentacrinus cingulatus Mü., *Belemnites compressus* So.,
Millerocrinus Milleri d'Arch., *Lutraria recurva*,
Terebratula ornithocephala, *Pecten scutularis* Lam.,
Exogyra virgula,

ist besonders der *Belemnit* befremdend. Bei *Terebratula ornithocephala* hat Bronn bereits auf die Aehnlichkeit mit *T. tamarindus*, resp. einer neuen Art, verwiesen, während *Exogyra virgula* schon von Münster als eine besondere Form (*Ex. angusta*) erkannt wurde. Was *Lutraria recurva* und *Pecten scutularis* sei, ist unermittelt; dagegen stammt der *Belemnit* nachweislich aus dem Kreidemergel des benachbarten Pattenauer-Stollens und muss daher bei Aufzählung der Versteinerungen aus den Nummulitenschichten ausser Betracht bleiben.

Ist es erlaubt, aus diesen Resultaten einen Schluss zu ziehen, so möchte das Vorkommen von ächten Kreidespecies in den Nummulitengebilden des Kressenberges im äussersten Falle auf eine kleine Anzahl solcher Species zu beschränken sein, welche von Kreideformen nicht leicht unterschieden werden können. Da unter den von Hrn. Konservator Dr. Schafhäutl angeführten Kreidearten viele bezüglich ihrer Bestimmung als Kreide- oder Tertiärspecies mindestens zweifelhaft sind, wie *Discopora hexagonalis*, *Turbinolia conulus*, *Terebratula carnea* und *T. tamarindus*, *Gryphaea vesicularis*, *Spondylus spinosus* und *Sp. gibbosus*, *Isocardia lunulata*, *Teredo Argonnensis*, *Spirorbis anfractus*, und von einigen Paläontologen auf jüngere Arten bezogen werden, so kann der Schwerpunkt der Entscheidung, ob die Kressenbergerschichten zur Kreide- oder Tertiärformation gehören, wohl nicht in diese zweifelhaften Species gelegt werden, sondern ruht auf der weit überwiegenden Majorität ächter Tertiärarten. Eine andere Frage ist, ob in diesen Tertiärschichten des Kressenberges noch einzelne Kreidearten aus älterer Zeit sich erhalten haben. Auch diess kann ich, so weit meine eigenen Beobachtungen und Vergleichungen reichen, nur verneinend beantworten. Es findet sich weder eine ächte Kreidespecies, noch eine Juraspecies in den von mir gesammelten und untersuchten Kressenberger-Versteinerungen.

Bezüglich der von Bronn*) angedeuteten Vermuthung einer möglichen Vermengung der organischen Reste einer glauconitischen Kreide mit Nummulitenversteinerungen in Folge gewaltsamer Störungen und Abrutschungen ist zu bemerken, dass diese Möglichkeit in den Verhältnissen, unter welchen die Kressenberger-Thierreste vorkommen, keinen Stützpunkt findet. Jene versteinerungsreichen Schichten (Eisenerzflötze) werden inmitten einer ausgedehnten Schichtenreihe im Hangenden der bereits Nummuliten-führenden Gesteinslagen in einem solchen Zustande getroffen, dass kein Anzeichen irgend aussergewöhnlicher Ereignisse bei ihrer Bildung zu erkennen ist. Die Störung ihrer Lagerung ist eine weit spätere, erfolgte lange nach der Ablagerung der Flötzmassen, und trifft gleichheitlich sowohl alle Schichten der Nummulitengebilde, als auch die übrigen jüngeren und älteren Gebirgsglieder. Ueberdiess fehlen ja auch alle die Schichten der Juraformation, welche die angegebenen Versteinerungen für einen sekundären Einschluss hätten liefern können, nicht nur in der Nähe und in der Ferne fast gänzlich, sondern es sind bisher nicht einmal die meisten der an-

*) Bronn, Lethaea, Bd. III, Abth. IV, S. 13.

Digitized by Google

geführten jurassischen Arten in den Alpen gefunden worden. Nur der Pattenauer-Stollen schliesst Kreidebildungen auf und kann durch ungenaue Angabe des Fundortes wohl Ursache zu Verwechselungen gegeben haben.

Unter den von Prof. Schafhäutl angeführten 128 Species vom Kressenberge sind mindestens (alle zweifelhaften Steinkerne ausgeschlossen) 36 Tertiärarten allerdings von sehr verschiedenen Etagen der Tertiärgebilde. Doch gehört die Hälfte davon ächt eocänen Formen (Suessonien und Parisien d'Orb.) an. Diese Zahl steigert sich nach unseren eigenen paläontologischen Untersuchungen, über deren Ergebniss sogleich ausführlicher berichtet werden wird, in so auffallender Weise, dass die Annahme exceptioneller Verhältnisse in den Kressenberger-Schichten sich als durchaus unbegründet herausstellt.

Das Alter der Kressenberger-Nummulitenschichten.

§. 204. Zur ersten Orientirung in der schwierigen Frage über die Altersbestimmung unserer nordalpinischen Nummulitengebilde dürfte hier zweckdienlich eine Tabelle vorangestellt werden, welche die Gliederung und Altersbeziehungen der hauptsächlichsten tertiären Gebilde Europa's in ihren verschiedenen Becken übersichtlich darstellt.

Wir sind hier hauptsächlich den klassischen Arbeiten von Lyell, d'Orbigny, Dumont, Beyrich, Sandberger und C. Mayer gefolgt und hatten uns vielfach der besonderen freundlichen Unterstützung der zwei letztgenannten Gelehrten zu erfreuen.

Digitized by Google

Die Tertiärgebilde Europa's in ihrer

d'Orbigny.	Frankreich.	Lyell (früher).	England.	Lyell (dermalen).	Belgien.	Dumont.	Nord- und Mittel-Deutschland.	Beyrich.	Mittelrheinisches Becken nach Sandberger.
Subapennin.	Subapennin-Bildungen. Blaue Mergel von Carentan, Perpignan, Maremme bei Dax. Oberste Schichten von Aix und Apt.	Pliocän.	Crag.	Pliocän.	Muschelsand von Antwerpen und Stuybenberg.	Scaldesien und Diestien.	? Norddeutsche Braunkohlenbildung (Rhön).	Pliocän.	? Dinotheriensand. Blättersandstein u. Braunkohlenbildung.
Falunien supérieur.	Obere Faluns der Touraine: Kalk von Salles und Grünsand von Casenove bei Saucats. Gelber u. blauer Mergelsand v. Leognan, Saucats, Savigné, St. de Levay und St.-Paul.	Miocän.	?	Obermiocän.	Gelber Sandkalk vom Bolderberg.	Bolderien.	Schichten v. Sylt, Reinbeck, Bocholt. Obere Schichten von Kassel, Bünde, Lübeck. Kalk v. Gräfenberg bei Düsseldorf.	Miocän.	Litorinellenkalk. Cerithienkalk und Landschneckenkalk.
Falunien inférieur.	Untere Faluns der Touraine: Mergel, Süsswasserkalk u. grauer Sand von Saucats, Mérignac, Leognan, St. Avit.	Obereocän.		Untermiocän.	Limburger-Schichten: Thonschichten v. Rüpelmonde, Boom und Baesele.	Rupelien.	Gelber Sand v. Kassel und Bünde. Sternberg-Schichten. Unt. Schichten v. Düsseldorf, Kassel, Krefeld, Sieblos in der Rhön. Mariner Thon von Hermsdorf.	Oligocän. Ober.	Cyrenenmergel.
	Fontainebleau- und Etampes-Sand. Grauer Mergel und Sand von Gaas. Asterienkalk von Bordeaux.		Hempstead-Schichten.		Sand v. Kleyn-Spauwen.	Tongrien. Ober.	Septarienthon. Sand von Magdeburg.	Mittel.	Septarienthon von Kreuznach. Meeressand von Weinheim.
	Grüner Mergel vom Mont-Martre. Gyps vom Mont-Martre.		Bembridge-, Osborne-, Headon- Schichten mit *Cytherea incrassata.*	Obereocän	Brackwassersch. von Limburg (Looz). Meeressand von Lethen, Vliermael.	Unter.	Thon von Egeln. Braunkohlen der Mark. Bernsteinschichten des Samlandes. Bohnerze von Frohnstetten und Heidenheim in Bayern	Unter.	Eisenkiesel von Kandern (Bohnerz und Gyps).
Parisien inférieur.	III. Nummuliten-Etage. Sand v. Beauchamp (Sables moyens). Nummulitenschichten von Pau, Corbières.	Mitteleocän.	Bartonthon und Sand von Headon Hill auf Wight.	Mitteleocän.	Meerische Gebilde v. Laeken.	Laekenien.		Eocän.	?
supérieur.	II. Nummuliten-Etage. Grobkalk von Paris. Orbitulitenkalk von Blaye. Operculinensand von Bayonne.		Londonthon, Bagshot- und Bracklesham-Schichten.		Nummulitensand von Brüssel. Eisenschüssiger Sand von Groenendael.	Bruxellien.	?		
Suessonien inférieur.	I. Nummuliten-Etage. Meeressand und plastischer Thon von Cuise Lamotte.		New-Hafen-Schichten in Hampshire. Londonthon von Bognor.		Glauconitsand v. Mt. Panisel. Thon von Ypres.	Paniselien und Ypresien.			?
supérieur.	Süsswasserschicht. Braunkohle und weisser Sand von Rilly. Unterer Meeressand und Thon von Soissonais.	Untereocän.	Plastischer Thon von London. Meeressandstein von Woolwich.	Untereocän.	Plastischer Thon, Sand u. Lignit v. Lincent, Tournay, Angres u. Lille.	Landenien.			

Digitized by Google

Gliederung und Gleichstellung.

Mayer.		Schweiz und Westalpen.	Hier.		Oberes Donaubecken und Südbayern.	Wiener Geognosten.	Unteres Donaubecken und Oesterreich.	Bronn.	Italien.	Verschiedene.	Ost-Europa.
12 Astien.		?						w Jüngeres Oberneogen.	Gelber Sand von Astigiano, Mt. Mario. Blaue Mergel von Castelnuovo, C. Arquato, Plaisantin.	Subapennin-Formation.	Süsswasser-schichten von Sebastopol.
11 Plaisancien.											
10 Tortonien.	V. Stufe	Oeningener-Schichten. Obere Süsswassermolasse.	Neogen.		Dinotheriensand. Obere Braunkohlenschichten und Süsswassermolasse.	Neogen.	Knochensand von Linz. Braunkohlenbldg. von Wildshut. Baden. Schichten.	v Aelteres Oberneogen.	Blaue Mergel von Tortona.	Miocän-Formation.	Obere Mergel von Kertsch.
9 Helvetien.	IV. Stufe	Meeresmolasse.		Obere Meeresmolasse.	Meeresmolasse-Sandstein.		Leithakalk. Meeresschichten von Thomasroith. Cerithienschichten v. Gaunersdorf.		Tuffmergel von Turin.		Meeresbildung von Volhynien, Podolien und Polen.
8 Mayencien.	III. Stufe	Muschelsandstein			Blaugrauer Mergelsandstein und Glauconitischer Muschelsandstein.		Schichten von Grund, Loibersdorf bei Wien und Horner-Schichten.		Sand und Mergel bei Acqui und Nizza.		Unterer schwarzer Mergel von Kertsch.
	II. Stufe	Grauer Blättersandstein von Eriz, Lausanne.			Gelber Blättersandstein und Landschneckenkalk.						
7 Aquitanien.	I. Stufe, ob. Abth.	Untere Braunkohlenbildung von h. Rhonen, Monod. Rothe Molasse v. Righi, Hochfurren.	Oligocän.	Cyrenenschichten.	Obere Cyrenen- und Pechkohlenschichten. Untere bunte Molasse. Untere Cyrenen- und Pechkohlenschichten.		?	u² Jüngeres Unterneogen.	Cadibona, Stella, St. Cristina.	Nummuliten-Formation.	Braunkohlen- u. Salzschichten von Wieliczka.
					Untere Blättermolasse.						
6 Tongrien.	I. Stufe, unt. Abth.	Ralligen-Sandstein zum Theil. Meeressand von Basel, Schichten v. Delemont u.s.w. ?			Untere Meeresmolasse.		?	u¹ Aelteres Unterneogen.			?
5 Ligurien.	Flysch.	Nummuliten-Schichten von Diablerets, Faudon u. s. w.	Eocän.	Flysch.	Jüngere Nummulitenschichten: Häringer-Schichten.	Eocän.	Sotzka-Schichten. Wiener-Sandstein z. Thl.	t² Jüngeres Obereocän.	Schichten von Novale, Salcedo. Nummulitenschichten von Ronca im Vicentinischen, Macigno, Mte. Bolca.		
4 Bartonien.	?	Nummuliten-Schichten von d. Ralligstöcken u. Niederhorn.			Obere Nummulitenschichten v. Reit im Winkel u. Reichenhall.		?		Nummulitenschichten von Palarea b. Nizza.		
3 Parisien.		Nummulitenschichten v. Bürgerstock, Sihlthal, Brüllisau, Dent du Midi (zum Theil).			Untere Nummulitenschichten v. Kressenberg, Grünten, Neubeuern, Tölz.		Nummulitenschichten von Mattsee.	t¹ Aelteres Obereocän.	Nummulitenschichten von Belluno.		Nummulitenschichten der Krim.
2 Londinien.					? Gryphaeengrünsandstein von Burgberg.		Unterste Nummulitenschichten in Kärnthen.	Untereocän.			
		? Zwischenbildung.									
1 Soissonien.											

Digitized by Google

Für die Betrachtung derjenigen Schichten, welche uns hier insbesondere beschäftigen, müssen wir vorerst diejenigen Abtheilungen näher in's Auge fassen, welche man häufig allgemein als Nummulitenschichten bezeichnet. Die vorstehende Tabelle lehrt, dass es vier verschiedene Abtheilungen der älteren Tertiärgebilde giebt, welche sich durch Nummuliteneinschlüsse auszeichnen, nämlich:

1) eine Schichtenreihe der Gruppe von Soissons (Suessonien sup. d'Orb.);
2) die untere Abtheilung der Pariser-Schichten (Parisien inf. d'Orb.);
3) die obere Abtheilung desselben Beckens (Parisien supér. d'Orb.);
4) eine Schichtenreihe, deren Stellung zwischen der Obereocän- und Unteroligocängruppe zu schwanken scheint.

Diese vier Nummulitenschichten besitzen in denjenigen Verbreitungsgebieten der älteren Tertiärgebilde, welche von den Pyrenäen zu beiden Seiten der Alpen, durch die Karpathen bis zum Himalayagebirge in Indien sich ausdehnen und über zahlreiche Stufen- und Tiefländer dieser Gebirgssysteme zugleich sich erstrecken (Nord-Italien, Ungarn, Krim, Aegypten, Kertsch, Sindländer z. B.), gewisse Eigenthümlichkeiten in Gesteinsbeschaffenheit, Fauna und Lagerung, so dass sie sich von den gleichzeitig mit ihnen entstandenen Niederschlägen anderer Tertiärbecken sichtlich unterscheiden. Sie tragen diejenigen Charaktere, durch welche, wie wir bisher sahen, fast sämmtliche Sedimentgebilde der Alpen ausseralpinischen Schichten gegenüber als besondere Facies kenntlich sind.

Bei der merkwürdigen Uebereinstimmung, welche die sämmtlichen gleichalterigen Gebilde innerhalb der genannten Verbreitungszone unter sich bewahren, ist es in der Natur begründet, sie als besondere „Alpenfacies" von den übrigen gleichalterigen Tertiärgebilden getrennt zu halten.

Die Häufigkeit des in allen diesen Schichten vorkommenden Foraminiferengeschlechts *Nummulina* war Veranlassung, die später unterschiedenen Abtheilungen Anfangs für gleichalterig zu halten und sie ungetrennt zusammenzufassen. Der Mangel oder die Seltenheit gerade der so sehr bezeichnenden *Nummuliten* in den analogen Ablagerungen ausserhalb der alpinischen Zone vermehrte die Schwierigkeiten, welche sich bezüglich der richtigen Klassifikation dieser Nummulitenschichten erhoben hatten. Daher haben sich sehr abweichende Ansichten über das Alter der verschiedenen Nummuliten-führenden Gebilde unseres Alpengebirges lange herrschend erhalten. d'Orbigny *) rechnet die Schichten des Kressenberges als die einzige Lokalität der Alpen zu seiner oberen Abtheilung der Schichten von Soissons, Bronn **) scheint diese Gleichstellung für richtig zu halten, wogegen C. Mayer***) die Gebilde vom Grünten und Kressenberge mit einer Abtheilung der Schweizer-Nummulitengebilde (Brüllisau, Sihlthal, Bürgerstock) zu seiner Pariser-Gruppe (Parisien infér. d'Orb.) rechnet.

Da wir die Aufgabe haben, unsere Nummulitengebilde am Nordrande der Ostalpen mit jenen der ganzen alpinischen Zone zu vergleichen, um darnach ihr Alter zu bestimmen, so möchte es vorerst

*) d'Orbigny, Prodrome de la paléontologie strat. univers.

**) Bronn, Lethaea geognostica, II. Aufl.

***) C. Mayer, Essai d'un tableau synchronistique des terrains tertiaires de l'Europe.

Digitized by Google

zweckdienlich sein, diejenigen Lokalitäten zu bezeichnen, welche durch neueres und gründliches Studium *) sich vorzüglich zur Vergleichung eignen.

Eine der wichtigsten Lokalitäten ist Biaritz am Fusse der Pyrenäen; ein Theil der dortigen Nummuliten-führenden Schichten und zwar der unterste fällt nach fast einstimmigem Urtheile der ersten Nummuliten-Abtheilung (Suessonien supér. d'Orb.) zu. Hierher gehören die unteren Lagen von Corbières, Montagne noire und Sabath im südlichen Frankreich. In den Alpen ist das Vorkommen von Aequivalenten bis jetzt zweifelhaft.

Die zweite Nummulitenschichtenreihe (Parisien infér. d'Orb.) gewinnt grössere Verbreitung. Ihr gehören die mittleren Schichten von Biaritz (Operculinensand von Chambre d'Amour), von Corbières, Montagne noire und Sabath im südlichen Frankreich, die Grünsandschichten der Schweizeralpen von Bürgerstock, Sihlthal und Brüllisau, jene von Belluno in Italien und von Inkermann in der Krim an.

Die dritte Nummulitenschichtenreihe, welche ihre schönste Entwicklung in der Umgegend von Nizza gewinnt und durch Bellardi's **) vorzügliche Arbeit für genauere Vergleichungen sehr geeignet erscheint, hat ihre Stellvertreter in dem glimmersandigen Thone von Bos d'Arvos bei Pau, in den obersten Nummulitenschichten von Corbières, Montagne noire und Sabath im südlichen Frankreich und in dem gelben, quarzigen Kalke der Ralligstöcke und des Niederhorns bei Thun.

Die vierte Nummulitenschichtenreihe neigt sich bereits den jüngeren Tertiärgebilden zu und wird von einigen Geologen für gleich alt mit dem Sandsteine von Fontainebleau bei Paris und von Kleyn Spauwen in Belgien angesehen, da unter 62 bestimmbaren Thierarten 15 mit solchen der tongrischen Schichten namentlich des südlichen Frankreichs identisch sind. In der alpinischen Facies gehören zu ihr nach Hebert's und Renevier's ***) gründlicher Untersuchung die Nummuliten-haltigen Ablagerungen von Faudon und St. Bonnet in den französischen Alpen, von Pernaut und Entrevernes in Savoyen, von Diablerets und Cordaz in der Schweiz. Nach C. Mayer müssen hierher der Sand von Ralligen bei Thun, die Nummulitenschichten von Titlis und des Tettistocks, sowie fragweise die Exogyrenschichten von Eggerstauden und die Pflanzenschichten von Häring in Tirol gerechnet werden. Zu dieser Gruppe sind ferner die Nummulitenschichten von Ronca, Vicentin und Monte Bolca in Italien zu ziehen.

Eine fünfte Nummuliten-Etage suchte neulichst E. Sismondi bei Dego, Calcare, Acqui im Bormidothale des ligurischen Apennins nachzuweisen. Durch eine starke Beimengung ächt miocäner Arten (unter 80 deren 37) soll das noch jüngere Alter dieser Schichten bestimmt sein.

Es fragt sich nun zunächst, ob bei den Nummuliten-führenden Schichten am Nordrande der Ostalpen, so weit sie das Gebiet unserer Beschreibung berühren, ebenfalls mehrere Abtheilungen sich unterscheiden lassen, — im bejahenden Falle — welcher der oben angeführten Abtheilungen sie gleichzustellen sind, oder ob die ostalpinischen Nummulitenschichten als ein untheilbares Ganzes einer besonderen Schichtenanordnung folgen und, wie Prof. Schafhäutl nachzuweisen sucht, eine ältere (Kreide-) Fauna mit einer jüngeren gemischt beherbergen.

Wir versuchen zunächst die Altersbestimmung der charakteristischen Eisenerzflötze am Kressenberge ohne Beiziehung irgend einer anderen Schicht oder anderer Oertlichkeiten.

Von diesem Fundorte sind mir aus den Eisenerzflötzen und dem diese unmittelbar umschliessenden mergeligen, glauconitischen Sandsteine unzweifelhaft stammend ungefähr 250 bestimmbare Arten bekannt geworden. Mit Zuzählung zahlreicher, nicht genau bestimmbarer Steinkerne mag sich die Gesammtzahl der bis

*) Im Folgenden ist besonders C. Mayer's oben erwähnte Tabelle benutzt worden.

**) Bellardi, Catalog. raisonné des fossiles nummulitiques du comté du Nice (Mém. de la soc. géol. de France, 2. Ser., Tom. IV, p. 205, 1851—1852).

***) Bulletin de la soc. de statistique de l'Isère, Tom. III, p. 148.

Digitized by Google

jetzt am Kressenberge aufgefundenen Thierreste, die zahlreichen Foraminiferen nicht mitgezählt, auf etwa 300 belaufen.

Unter den genau bestimmbaren Arten sind 161 Species*) auch von noch anderen Oertlichkeiten bekannt geworden. Sie vertheilen sich auf die alpinische und ausseralpinische Facies in folgender Weise:

Nr.	Arten-Namen.	Alpinische Facies.						Ausseralpinische Facies.				Sonstiges Vorkommen in Bayern **).
		I.	II.		III.		IV.	I.	II.	III.	IV.	
		Nummuliten-Gruppe.										
		Südfrankreich.	Südfrankreich.	Schweiz: Bürgerstock.	Nizza.	Schweiz: Ralligstock.	Westalpen.	Soissons-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe.	Tongrische Gruppe und höher.	
1	Ovulites margaritula Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
2	Operculina ammonea Leym.	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	Ueberall häufig.
3	Assulina depressa d'Orb.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr. K. T. Hl. Ha.
4	Nummulina Biaritzensis d'A.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. Hl.
5	„ complanata Lk.	—	+	+	—	—	+	—	—	—	—	Gr. Hl. M.
6	„ contorta Desh.	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	Hl. N. S.
7	„ Dufrenoyi d'A.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr. Hl.
8	„ exponens So.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	
9	„ granulosa d'A.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. Hl. Ha. M.
10	„ intermedia d'A.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Hl.
11	„ mammillata d'A.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. N. S.
12	„ Murchisoni Brun.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	„ obesa Leym.	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	Hl.
14	„ perforata d'Orb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
15	„ planulata d'Orb.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	Häufig.
16	„ Ramondi Defr.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. Hl. N.
17	Orbitulites Fortisii d'A.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
18	„ patellaris Rüt.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	Gr. Hl. Ha.
19	„ radians d'A.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	
20	Calcarina stellata d'A.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hl. Ha. N. S.
21	Hymenocyclus papyraceus Carp. *Orbitulites Pratti* d'A.	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Hall. M.
22	Madrepora Solanderi Defr.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	
23	Trochocyathus alpinus E. H.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. T.
24	„ cornutus H.	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	
25	Pentacrinus didactylus d'Orb.	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—	Eis. (Schöneck).
26	Bourgueticrinus goniaster Sism. sp. *Apiocr. ellipticus cornutus* Schafh.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr. Eis. L.
27	Bourgueticrinus Thorenti d'A. spec. *Conocrinus Thorenti* d'Orb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Hl.
28	Conoclypus Bouéi Ag.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr.
29	„ conoideus Ag.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr. T.

*) Die kleineren Foraminiferen sind wegen der schwierigen Vergleichung und der Unsicherheit ihres sonstigen Horizontes hier unberücksichtigt geblieben.

**) Hier bedeutet: Eis. Eisenarzt, Gr. Grünten, Ha. Hammer an der Traun, Hall. Hallthurm, Hl. Höllgraben, K. Kotters am Grünten, L. Leitenbach am Högelgebirge, M. Maria-Eck bei Bergen, N. Neubeuern, S. Sinning bei Neubeuern, T. Tölz (Stallau, Krankenheil, Enzenau).

Digitized by Google

		Alpinische Facies.						Ausseralpinische Facies.				
		I.	II.			III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	
		Nummuliten - Gruppe.										
Nr.	Arten - Namen.	Südfrankreich.	Südfrankreich.	Schweiz: Bürgenstock.	Nizza.	Schweiz: Ralligstock.	Westalpen.	Soissons - Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser Gruppe.	Tongrische Gruppe und höher.	Sonstiges Vorkommen in Bayern.
30	Conoclypus subcylindricus Ag.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	
31	Prenaster alpinus Des.	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	
32	Pygurus ellipsoidalis Ag.	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	
33	Echinolampas affinis Ag.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
34	„ politus Desm.	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	
35	„ Escheri Des.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
36	Echinanthus Cuvieri Ag.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr. T.
37	Pygorhynchus Grignonensis Ag.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
38	Coelorhynchus sinuatus Ag.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
39	Schizaster verticalis	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	Brissus subacutus d'A.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41	Hemiaster subglobosus Desm.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
42	Terebratula Kickxi Gal.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
43	„ subregularis Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr. Eis.
44	„ bisinuata Lk.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr. Ha. T.
45	Ostrea eversa d'Orb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Gr. T.
46	„ flabellula Lk.	—	—	+	+	—	—	—	+	—	—	Gr.
47	„ Bellovacina Lk.	—	—		—	—	—	+	—	—	—	
48	„ gigantea Brand.	—	+	+	+	—	—	—	+	+	—	Gr.N.St.Zeno.Hl.
49	„ multicostata Desh.	+	—	—	+	—	—	+	—	—	—	
50	Gryphaea Brongniarti Br.	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	Ueberall.
51	Spondylus asperulus Mü.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr.
52	„ bifrons Mü.	—	+	+	+	—	+	—	—	—	—	
53	„ multistriatus Desh.	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	
54	„ detritus d'Arch.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
55	„ radula Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
56	Pecten Biaritzensis d'A.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
57	„ imbricatus Desh.	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	Gr.Ha.T.Eis.
58	„ mitis Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
59	„ multistriatus Desh.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Eis.
60	„ plebejus Lk.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
61	„ solea Desh.	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	
62	„ suborbicularis Mü.	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	
63	„ Thorenti d'A.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
64	Lima sulplicata d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	
65	Vulsella falcata Mü. (Ostr. Hersilia d'O.)	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr.
66	Modiola lithophagina Desh.	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	Granitmarmor von Sinning.
67	Mytilus antiquorum So.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
68	„ rimosus Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
69	Cucullaea crassatina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	Arca barbatula Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
71	„ Bonelli Bell.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
72	„ simplex Bell.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
73	Nucula similis So.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	

Digitized by Google

Nr.	Arten-Namen.	Alpinische Facies. Nummuliten-Gruppe. I. Südfrankreich.	II. Südfrankreich.	II. Schweiz: Bürgerstock.	III. Nizza.	III. Schweiz: Ralligstock.	IV. Westalpen.	Ausseralpinische Facies. I. Soissons-Gruppe.	II. Untere Pariser-Gruppe.	III. Obere Pariser-Gruppe.	IV. Tongrische Gruppe und höher.	Sonstiges Vorkommen in Bayern.
74	Nucula margaritacea Lk.	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	
75	Pectunculus pulvinatus Lk.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
76	Chama calcarata Lk.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
77	„ granulosa d'Arch.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
78	Cardita calcitrapoides Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
79	„ multicostata	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
80	„ pusilla Desh.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	
81	Venericardia acuticostata Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
82	„ multicostata Lk.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
83	Cardium asperulum Lk.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	
84	„ difficile Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
85	„ Lima Lk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
86	„ Hoernesi Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
87	„ Perezi Bell.	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr.
88	„ semistriatum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
89	Cyprina scutellaria Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
90	Lucina grata Defr.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
91	Crassatella compressa Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
92	„ ponderosa Nyst.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
93	„ rhomboidea d'A.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
94	Tellina lunulata Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
95	Venus lucinoides Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
96	„ turgidula Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
97	Cytherea globulosa Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
98	„ nitidula Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
99	Arcopagia raristriata Bell.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
100	Psammobia debilis Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
101	Fistulana ampullaria Lk.	+	—	—	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
102	Lutraria solenoides Lk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
103	Panopaea intermedia d'Orb.	—	+	+	—	—	—	+	+	+	+	Gr.
104	Solen cultellatus Mü. (S. angustus Desh.)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
105	„ proximus	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	
106	Cultellus fragilis Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
107	Teredina Oweni Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
108	Vermetus laevis Bell.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	Gr. K.
109	„ spirulaea Br.	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	Gr.
110	„ tortrix Mü.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	K.
111	Siliquaria striata Defr.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
112	Calyptraea lamellosa Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
113	„ trochiformis Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
114	Velates Schmidelanus Chemn. spec.	—	+	—	—	—	+	—	+	+	+	
115	Natica mutabilis Desh.	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	
116	„ sigaritina Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	Gr.
117	Tornatella Noae So.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	

Nr.	Arten-Namen.	Alpinische Facies. I.	II.		III.		IV.	Ausseralpinische Facies. I.	II.	III.	IV.	Sonstiges Vorkommen in Bayern
		Nummuliten-Gruppe.										
		Südfrankreich.	Südfrankreich.	Schweiz: Bürgerstock.	Nizza.	Schweiz: Ralligstock.	Westalpen.	Soissons-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe.	Ungarische Gruppe und höher.	
118	Scalaria crispa Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
119	„ nodosa So.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
120	„ tenuilamella Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
121	Turritella fasciata Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
122	„ monilifera Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
123	„ imbricataria Lk.	—	+	+	+	+	+	+	+	—	—	Gr. Hall.
124	„ terebellata Lk.	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	
125	Solarium bistriatum Desh.	—	—	—	—	—	+	+	—	—	—	
126	„ planoconcavum Al. Rou.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
127	Trochus agglutinans Desh.	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	Gr.
128	„ patellatus Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	T.
129	Cerithium tuberculosum Lk.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
130	Pleurotomaria Deshaysi Bell.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
131	Triton pyraster Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
132	„ striatulum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
133	Murex bicostatus Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
134	Fusus angulatus Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
135	„ bulbiformis Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	Gr.
136	„ regularis So.	—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	Gr.
137	„ rugosus Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
138	„ tuberculosus Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
139	Pyrula elegans Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
140	Pleurotoma glabrata Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
141	Morio nodosus d'Orb.	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	Gr.
142	„ carinatus Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
143	Harpa mutica Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+			
144	Buccinum Subandrei d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+		
145	„ tiara Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
146	Voluta bulbula Lk.	—	—	—	—	—	—		+	—	—	
147	„ depressa Lk.		—	—	—	—	—	+	—	—	—	
148	„ muricina Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
149	Cypraea inflata Lk.	—	—	—	+	—	+		+	—	—	Gr.
150	„ Levesquei Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
151	„ oviformis So.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
152	Ovula gigantea d'O. (Strombus gigant. Mü.)	—	+	+	—	—	—		—	—	—	Gr. K.
153	Conus deperditus Brug.	—	—	—	—	—	—	—	+		—	
154	„ turritus Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
155	Nautilus imperialis So.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	Gr.
156	„ lingulatus v. B.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	Gr.
157	„ regalis So.	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	
158	„ ziczac So.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
159	Serpula dilatata d'Orb.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Gr.
160	Spirorbis anfractus Edw.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr. Eis.
161	Cancer Sonthofenensis May.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	Gr.

Digitized by Google

Kressenberg besitzt demnach unter 161 Arten ungefähr ein Drittel identisch mit solchen der Nummulitengebilde von Bürgerstock der Schweiz, und es ist dadurch die nächste Verwandtschaft mit dieser Ablagerung ausser Zweifel gestellt. Ausserdem ist nahezu die Hälfte mit Pariser Arten der unteren Gruppe identisch. Hierauf ist ein sehr grosses Gewicht zu legen. Denn wenn auch die Schweizer-Nummulitenschichten von Bürgerstock, Sihlthal u. s. w., welche mit unseren Ablagerungen so nahe übereinstimmen, als Zeitäquivalente des Pariser-Grobkalkes betrachtet werden, so könnte es, weil deren Alter noch nicht sicher festgestellt ist, doch gewagt erscheinen, aus dieser Uebereinstimmung der Kressenberger-Gebilde mit jenen der Schweiz direkt auf das Alter des Pariser-Grobkalkes schliessen zu wollen. Da aber nahezu die Hälfte (75) der Kressenberger-Versteinerungen mit solchen aus der unteren Pariser-Gruppe übereinstimmt und unsere Schichten mit keiner Abtheilung der gesammten Tertiärformation eine grössere Anzahl von Arten gemeinschaftlich besitzen, so folgt daraus — alle Nebenumstände mit erwogen — mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die Eisenerzflötze des Kressenberges im Alter dem Pariser-Grobkalke oder der unteren Abtheilung der Pariser-Tertiärgruppe (Parisien infér. d'Orb.; Parisien Mayer) gleichstehen.

Damit stimmt sehr gut die ziemlich ansehnliche Menge der mit Biaritz (zweite Etage) gemeinsamen Arten, gegen welche die Zahl der mit der oberen Abtheilung der Pariser-Gruppe identischen Species nur gering erscheint. Zudem findet sich unter den Kressenberger-Versteinerungen eine grosse Anzahl für die Pariser-Bildung besonders bezeichnender Species.

Besondere Beachtung verdienen die 24 sonst der ersten Nummulitengruppe (Soissonien) zukommenden Arten. Mehrere reichen auch ausserhalb der alpinischen Zone bis hinauf in die untere Schichtenreihe des Grobkalkes, die anderen dagegen deuten auf einen engen Zusammenhang der sämmtlichen Nummulitenschichten in den Alpen und auf die während der Bildungszeit der verschiedenen Nummulitenglieder innerhalb des Alpengebiets mehr gleich bleibenden „äussern Verhältnisse" hin, welche eine strengere Scheidung der Schichten verwischen.

Es fragt sich nach dieser Feststellung weiter, welchem Alter die diesen Eisenerzflötzen unter- und aufgelagerten Schichten angehören.

Am Kressenberge sind die unter den versteinerungsreichen Erzflötzen gelagerten Nummulitenschichten durch eine Reihe von schwarzem Mergelschiefer (Stockletten), grau-grüne, grobkörnige Sandsteine und durch ein mächtiges Kalklager vertreten. Ihre Petrefaktenführung mit Ausnahme des fast ausschliesslich aus Korallen und Foraminiferen bestehenden Nummulitenkalkes (Granitmarmor von Neubeuern) ist sehr gering, nur der Grünsand enthält die polymorphe *Exogyra Brongniarti* in grosser Häufigkeit. So weit dermalen die Beobachtungen reichen, ist kein paläontologischer Grund vorhanden, sie von den hangenden Schichten zu trennen.

Günstiger und ergiebiger sind die Aufschlüsse am Grünten. Wir müssen hier die Bemerkung vorausschicken, dass nach allen Verhältnissen die Eisenerzflötze am Grünten, wenn auch etwas ärmer an Versteinerungen, doch als gleichalterig mit den Eisenerzflötzen von Kressenberg anzusehen sind, da die Fauna beider Partieen durchaus nicht verschieden ist. Am Südgehänge des Grünten lässt sich

Digitized by Google

Schritt für Schritt jede Schicht von der Kreideunterlage bis zu den Eisenerzflötzen verfolgen. Am hervorragendsten in dieser tiefsten Schichtenreihe sind die untere Nummulitenkalkbank, dann im Liegenden die mächtigen Grünsandsteinschichten (Murchison's Zwischenbildung) und endlich eine Reihe schwärzlicher, weicher Mergel, welche sich zwischen diesem Grünsandsteine und der Unterlage der Gesammt-Nummulitenbildung einlagert.

Der untere Nummulitenkalk, identisch mit dem Granitmarmor der Ostreviere, ist erfüllt von Foraminiferen und Korallen, enthält aber nur wenige und in bestimmbarem Zustande schwierig zu erhaltende Echinodermen und Mollusken. Was darin an diesen aufgefunden wurde, stimmt mit jenen der hangenden Eisenerzflötze überein, und wir müssen diese Kalkbank daher als zu gleicher Schichtengruppe gehörend ansehen.

Die Grünsandsteinlage, welche noch weiter im Liegenden folgt, zeichnen einige eigenthümliche Verhältnisse aus. Vor Allem ist es der Reichthum an *Exogyren* aus der Gruppe der *columba*, welcher sich in auffallender Weise bemerkbar macht und diesen Horizont bestimmt kennzeichnet. Einzelne kleine Nummuliten fehlen auch hier nicht, doch sind andere Thierreste nur sehr sparsam vorhanden und meist in so schlecht erhaltenem Zustande, dass ihre Bestimmung unsicher wird. Zwar kehren die *Exogyren* in den höheren Schichten des Eisenerzes wieder und dadurch wird die untere Grenzscheide, welche durch ihr Erscheinen angedeutet zu sein schien, auf's neue verwischt. Indess bleibt bei der Häufigkeit ihres Vorkommens in den untersten Grünsandsteinschichten, bei dem Mangel grösserer *Nummuliten* und überhaupt der in den Eisenerzlagen sonst so häufig eingeschlossenen Thierreste ein negatives Merkmal übrig, wodurch sich diese Grünsandsteinbank von den höheren Schichten unterscheidet.

Der gänzliche Mangel an bestimmbaren Thierresten in dem noch tiefer gelagerten schwarzen Mergel, welcher unmittelbar auf die Kreideschichten folgt, zwingt uns, ihr Alter bloss nach den Lagerungsverhältnissen zu beurtheilen. Wir haben sie desshalb wegen ihrer tieferen Lage unter den Eisenerzflötzen und unter der Grünsandsteinbank auch nur annäherungsweise der ersten Nummulitengruppe im Alter gleichgesetzt (Suessonien sup. d'Orb., Londonien Mayer's).

Sehen wir uns nun nach den Schichten um, welche über der Eisenerzregion als offenbar relativ jüngere Ablagerungen zu erkennen sind, so verhindern uns am Kressenberge die vielfachen Zusammenfaltungen und die starke Geröllüberdeckung, die bis zum steilen Gehänge des aus Flysch bestehenden Teisenberges herrscht, an ihrer genaueren Erforschung. Auch in dieser Beziehung gewähren die Südabdachung des Grünten und die Bergzüge gegen Hindelang genügendere Aufschlüsse. Unmittelbar über den Eisenerzflötzen und in den nächst höheren Schichtenreihen herrschen daselbst ähnliche Verhältnisse, wie in der Region der Eisenerzflötze selbst. Hier kehrt eine zweite — die obere — Nummulitenkalkbank, welche sich durch häufige Beimengung grösserer, spitzer Quarzkörnchen auszeichnet, wieder und scheint keine wesentliche Verschiedenheit gegenüber der unteren Kalkbank darzubieten. Die Petrefakten dieser nur an wenigen Lokalitäten aufgeschlossenen und sehr kompakten Kalkschicht sind zu wenig und zu schlecht erhalten, um in paläontologischer Beziehung eine bemerkbare Differenz

Digitized by Google

im Vergleiche zu ihren Nachbarschichten herausfinden zu lassen. Es ist schon früher erwähnt worden, dass in den noch höheren Schichten die Grenzscheide zwischen den Nummulitengebilden und dem Flysch durch den allmähligsten Uebergang von Mergelschiefern, welche noch der Nummulitenregion anzugehören scheinen, und von Mergelschiefern, die bereits durch reichliche *Fucoiden*-Einschlüsse sich als ächter Flysch kenntlich machen, gänzlich verwischt ist. Es fehlt uns demnach jedes Mittel, hier eine andere Abtrennung vorzunehmen, als jene, welche durch das Vorkommen der *Fucoiden*, insbesondere aber der *Helminthoiden* in dem höher gelagerten Mergel und durch deren Fehlen in den sonst gleichgearteten tieferen Schiefern angedeutet ist. Soviel steht fest, dass am Grünten, wie am Kressenberge und bei Tölz, flyschähnliche Schichten ohne eine bemerkbare, hervorstechende Zwischenschicht unmittelbar und gleichförmig auf unsere Nummulitenbildung folgen.

Alter der Nummulitenschichten von Reit im Winkel.

§. 205. Ehe wir uns weiter über das Alter des Flysches aussprechen, müssen wir vorerst noch jener Nummulitengebilde gedenken, welche getrennt von der bisher betrachteten, auf den äussersten Rand der Kalkalpen beschränkten Schichtengruppe und ohne Eisenerzflötze in beckenförmigen Vertiefungen im Innern der Kalkalpen lagern.

Hierher gehört als das versteinerungsreichste und am sorgfältigsten untersuchte Gebiet das Becken von Reit im Winkel. Wiederum verdankt die Alpengeognosie dem ausdauernden Eifer des Herrn Pfarrers Dötzkirchner in Reit im Winkel, welcher auch die dort vorkommenden Tertiärversteinerungen in reichster Fülle sammelte und sorgfältig aufbewahrte, die interessantesten Aufschlüsse über diese Schichten.

Die mit der freundlichsten Unterstützung des Herrn Professors C. Mayer aus diesen Nummulitenschichten bestimmten, auch anderwärts vorkommenden organischen Ueberreste sind neben einer grossen Anzahl der dieser Oertlichkeit eigenthümlichen Arten folgende:

Nr.	Arten-Namen.	Alpinische Facies. Nummuliten-Etage. I. Südfrankreich.	II. Kressenberg.	II. Schweiz. Biaritz.	III. Schweiz: Ralligstöcke.	III. Nizza. Palarea.	IV. Diablerets. Ronca.	Ausseralpinische Facies. Obere Soissonnais-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe. Sand von Beauchamp. Bartonthon.	Tongrische Gruppe.	Andere Fundorte.
1	Operculina ammonea Leym.	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—	
2	„ complanata d'Orb.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	Dax.
3	Nummulina variolaria d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
4	Discopora hexagonalis d'Orb.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	Escharina excavata d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
6	Eschara damaecornis Michn.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
7	„ Leymeriana Michn.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	
8	Polytrema subpyriformis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Digitized by Google

Nr.	Arten - Namen.	Alpinische Facies. I. Nummuliten-Etage. Südfrankreich.	II. Kressenberg.	Schweiz. Biaritz.	Schweiz: Ralligstöcke.	III. Nizza. Palarea.	IV. Diablerets. Ronca.	Ausseralpinische Facies. Obere Soissonais-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe. Sand von Beauchamp. Bartonthon.	Tongrische Gruppe.	Andere Fundorte.
9	Millepora deformis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
10	„ Solanderi d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
11	Polytremacis Bellardi H.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
12	Turbinolia cyclolitoides Bell.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
13	Dendracis Gervillei E. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
14	Siderastraea Parisiensis E. H.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
15	Enallastraea distans d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
16	Areacis sphaeroidalis d'Orb.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
17	Astrocoenia microstella d'Orb.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
18	Litharaea Deshayseana E. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
19	Paracyathus caryophyllus E. H.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
20	Trochocyathus cornutus H.	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	
21	Ostrea gigantea Brand.	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	
22	„ heraclita Defr.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	? Elendgraben.
23	„ plicatella Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	
24	Gryphaea Brongniarti Br.	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	
25	Pecten imbricatus Desh.	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	
26	„ plebejus Lk.	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	
27	„ quinquecostatus (aff.)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
28	„ reconditus Brand.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
29	„ solea Desh.	—	+	+	+	+	—	—	+	—	—	Elendgraben.
30	„ tripartitus Desh.	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	
31	Pectunculus dispar Defr.		—	—	+	—	—	—	+	—	—	Elendgraben.
32	„ nitensis Mü. Sammlg.	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	
33	„ pulvinatus Lk.	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	
34	Nucula striata Lk.	—	—	—	—	—	—		+	—	—	
35	Chama gigas Desh.	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	
36	Cardita cor avium d'Orb.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
37	Cardium disceptum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
38	„ gratum Defr.	—	—	—	—	+	—	—	+	+	—	
39	„ hippopaeum Desh.	—	—	—	+	+	—	—	+	—		
40	„ ingratum Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
41	„ obliquum Lk.	—	—	—	+	+	—	+	+	+	—	
42	„ Studeri C. Mayer	—	—	—	+	—	—	—	—	—		
43	„ subdiscors d'Orb.	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	Elendgraben.
44	„ tenuisulcatum Nyst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
45	Lucina consobrina Desh.	—	—	—	+	—	—	+	—	—		
46	„ contorta Defr.	—	—	—	+	—	—	+	—	—		Elendgraben.
47	„ contortula Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
48	„ depressa Desh.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
49	„ Hermonvillensis Desh.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
50	„ mutata Desh.	—	—	—	+		—	+	—	—		
51	„ proxima Desh.	—	—	—	+	—		+	—	—		
52	„ pulchella Ag.	—	—	—	+	+	—	—	+	+		

Nr.	Arten-Namen	Alpinische Facies.						Ausseralpinische Facies.				Andere Fundorte.
		I. Nummuliten-Etage.	II.		III.		IV.					
		Südfrankreich.	Kressenberg.	Schweiz. Biaritz.	Schweiz: Ralligstöcke.	Nizza: Palarea.	Diablerets. Ronca.	Obere Soissonais-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe. Sand von Beauchamp. Barton.	Tongrische Gruppe.	
53	Lucina uncinata Defr.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
54	Crassatella subtumida Bell.	—	—	—	+	+	+	+	—	+	—	
55	Venus helvetica C. Mayer	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	
56	„ turgidula Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
57	Cytherea elegans So.	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	
58	„ inflata Gdf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
59	„ incrassata Desh.	—	—	+	+	+	—	—	—	—	+	
60	„ laevigata Desh.	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	Elendgraben.
61	„ lunulata Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
62	„ nitidula Lk.	—	+	—	+	+	—	—	+	+	—	
63	„ polita Lk.	—	—	—	+	—	—	—	+	+	—	
64	„ suberycinoides Nyst.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
65	Tellina biangularis Desh.	—	—	—	+	+	—	—	+	+	—	
66	Corbula pisum So.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
67	Panopaea intermedia So.	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	Elendgraben.
68	Teredo Burtini Desh.	—	—	—	+	+	—	—	+	—	—	
69	Dentalium nitense Bell.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	
70	„ strangulosum Desh.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	
71	Fissurella costaria Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
72	Calyptraea laevigata Desh.	—	—	—	+	—	—	—	+	+	+	
73	Natica crassatina Desh.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	+	
74	„ depressa So.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	
75	„ epiglothina Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
76	„ hybrida Desh.	—	—	—	—	+	—	—	—	+	—	
77	„ lobellata Lk.	—	—	—	+	—	+	—	+	+	—	
78	„ mutabilis Desh.	—	+	—	+	+	+	—	+	+	—	
79	„ ponderosa d'Orb.	—	+	—	—	+	—	—	—	+	—	
80	„ sigaretina Desh.	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	
81	„ sphaerica Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
82	„ spirata Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
83	Chemnitzia costellata Lk. spec. *Melania costellata* Bast.	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	Elendgraben.
84	Turritella Desmarestina Bast.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
85	„ granulosa Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	Elendgraben.
86	„ imbricataria Lk.	—	+	+	+	+	+	+	+	+	—	
87	„ incerta Desh.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	
88	„ sulcifera Desh.	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	
89	„ terebellata Lk.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	
90	Turbo sulciferus Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	—	
91	Solarium plicatulum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
92	„ plicatum Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
93	Trochus agglutinans Lk.	—	+	+	+	+	—	—	+	+	—	
94	„ elatus Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
95	„ monolifer Lk.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	

Digitized by Google

Nr.	Arten-Namen.	Alpinische Facies. I. Nummuliten-Etage. Südfrankreich.	II. Kressenberg.	II. Schweiz. Biaritz.	III. Schweiz: Ralligstöcke.	III. Nizza. Palarea.	IV. Diablerets. Ronca.	Ausseralpinische Facies. Obere Soissonnais-Gruppe.	Untere Pariser-Gruppe.	Obere Pariser-Gruppe. Sand von Beauchamp. Bartonien.	Tongrische Gruppe.	Andere Fundorte.
96	Trochus sulcatus Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
97	Cerithium decussatum Defr.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
98	„ piliferum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
99	„ globulosum Desh.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
100	„ lamellosum Brog.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	
101	„ obesum Desh.	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	
102	Fusus longaevus Lk.	—	—	—	+	+	—	—	+	+	—	Elendgraben.
103	„ subcarinatus d'Orb.	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	
104	„ unicarinatus Desh.	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—	
105	Pyrula condita Brongn.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	+	
106	Cancellaria evulsa So.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
107	Cassis Aeneae Brongn.	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	
108	Voluta costata Gratt.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	
109	„ lineolata Desh.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	
110	Cypraea inflata Lk.	—	+	—	+	+	—	—	+	+	+	
111	Marginella nitidula Desh.	—	—	—	+	—	—	—	+	—	—	
112	Conus Alsionus Brongn.	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
113	Bulla lignaria So.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	Elendgraben.
114	„ striatella Lk.	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	

Aus diesem Verzeichnisse geht hervor, dass unsere Nummulitenschichten von Reit im Winkel die grösste Uebereinstimmung mit den Schichten der Ralligstöcke in der Schweiz und von Palarea unfern Nizza besitzen. Beide Bildungen gelten für Zeitäquivalente des Sandes von Beauchamp, d. h. der oberen Abtheilung der Pariser-Gruppe. Mit dieser weist unsere Liste die Gemeinschaft von 51 Arten nach, während 54 Species mit denjenigen der unteren Abtheilung der Pariser-Tertiärgruppe identisch sind. Darnach kann die Einreihung nur zwischen beiden Abtheilungen dieser Gruppe schwanken.

Erwägen wir weiter, dass die Nummulitenschichten von Reit im Winkel auffallend wenige gemeinschaftliche Arten mit den ganz benachbarten Schichten von Kressenberg, deren Alter wir so eben festzustellen versucht haben, aufzuweisen haben, dass jedoch eine sehr namhafte Beimengung einer entschieden jüngeren Fauna durch sehr bezeichnende Species in grösserer Anzahl sich bemerkbar macht, so können wir nicht anstehen, den Schichten von Reit im Winkel, auch abgesehen von ihrer deutlichen Uebereinstimmung mit den Ralligstockschichten, ein relativ jüngeres Alter, als jenes der Kressenberger-Bildungen zuzuerkennen. Die zahlreichen identischen Arten aus dem Sande von Beauchamp bestimmen dieses relativ jüngere Alter näher, als jenes der oberen Abtheilung der Pariser-Tertiärgruppe (Parisien sup. d'Orb., Bartonien Mayer's).

Digitized by Google

Es könnten nun auch möglicher Weise in den Schichtenreihen von Reit im Winkel beide Abtheilungen vertreten sein. Die Einheitlichkeit der Entwicklung des Petrefakten-führenden Gesteins von seinen tiefsten, das ältere Gestein unmittelbar bedeckenden Schichten und die geringe petrographische Verschiedenheit aller Schichtenlagen sprechen indessen nicht zu Gunsten dieser Annahme.

Bemerkenswerth jedoch ist in der Fauna der Reiter-Schichten die Beimengung einer Anzahl sehr bezeichnender jüngerer Arten: *Cardium tenuisulcatum*, *Conus Alsionus*, *Cytherea incrassata*, *Natica crassatina*, *Pyrula condita*, *Voluta costata*, welche auf die vicentinischen Gebilde hinweisen. Auch die Verwandtschaft der Pflanzenreste mit denen des benachbarten Häring, des Monte Promina und von Sotzka scheint für gewisse Schichten eine höhere Stellung anzudeuten. Es ist in der That wahrscheinlich, dass die obersten Lagen bei Reit im Winkel denen von Häring im Alter gleichstehen und demnach, wie wir sogleich nachweisen werden, einer noch jüngeren Gruppe zufallen; für die Pflanzen-führenden Sandsteine ist diese Annahme durch die Lagerungsverhältnisse als gesichert anzusehen.

Die Schichten von Reit im Winkel, in einer kesselförmigen Vertiefung mitten in den Kalkalpen abgelagert, entbehren jeder Spur einer Beziehung zum Flysch, der auch hier in der Nähe unserer tertiären Schichten nicht nur nicht vorkommt, sondern sogar trotz der offenbar zur Bildungszeit der Nummulitenschichten schon offenen Querspalte des Innthales in seiner Verbreitung auf den äussersten Gebirgsrand beschränkt bleibt.

Dagegen sind die Nummulitengebilde von Reit im Winkel durch eine Längsvertiefung des Walchseethales am Nordfusse des wilden Kaisergebirges über den Unternberg, Kirchberg bei Niederndorf einerseits mit ähnlichen Nummulitenschichten im Duftthale bei Oberaudorf und in der Schöffau bei Kiefersfelden unmittelbar verbunden, andererseits durch analoge Ablagerungen bei Kufstein (Thierberg, Schrecken, Fuss des Stadtberges) in eine nähere Beziehung zu den Braunkohlenschichten von Häring und vom Angerberge gesetzt.

Was die erstere Verbindung mit den Schichten vom Niederndorfer-Kirchberge im Innthale dann von Oberaudorf und Kiefersfelden anbelangt, so ist zu bemerken, dass diese Schichten zwar minder ergiebig an organischen Ueberresten, aber auch weniger ausgebeutet sind, dass jedoch trotzdem eine unverkennbare Uebereinstimmung mit den hangendsten Lagen der Reiter-Schichten sich zu erkennen giebt. Eigenthümlich ist am Innthale die Verbreitung einer mächtigen krystallinischen, gelben Kalkbank, welche neben kleinen *Nummuliten* die *Gryphaea Brongniarti* in reichster Fülle umschliesst. Daneben kommen einzelne *Pecten* und *Cerithien* vor, die aber nur stark beschädigt aus dem sehr harten Gesteine zu gewinnen und desshalb meist nicht sicher zu bestimmen sind. Diese Kalkschicht scheint im engeren Becken von Reit im Winkel zu fehlen und auch unmittelbar bei Häring nicht vorzukommen; sie besitzt daher nur untergeordnete, lokale Bedeutung.

Alter der Pflanzenschichten von Reit im Winkel.

§. 206. Von besonderem Interesse sind die Pflanzen-führenden Schichten, welche sowohl im Becken von Reit im Winkel, als bei Oberaudorf die Lagen mit Thierversteinerungen begleiten. Sie sind das Aequivalent der Pflanzenschichten von Häring, wie folgende Nachweise erkennen lassen. Aus diesen

Digitized by Google

Schichten von Reit stammen nämlich folgende Pflanzenarten*), deren Bestimmung ich der Güte des Herrn Prof. Heer verdanke:

Quercus furcinervis Rossm. spec.
Ralligen, Altsattel, Bregenzerwald.
Juglans Ungeri (?) Heer.
Altsattel, Bregenzerwald.
Rhus cassiaeformis Ett.
Häring.
Rhus juglandogene Ett.
Häring.
Eugenia haeringiana Ung.
Häring, Ralligen.
Cinnamomum polymorphum spec. Rossm.
Altsattel, obere Molasse.
Cinnamomum Scheuchzeri Heer.
St. Galler-Findling bis Oeningen.
Cinnamomum Rossmässleri Heer.
Lausanne, St. Gallen, Wangen.
Cinnamomum lanceolatum Heer.
Häring, St. Galler-Findling, Sotzka, Bonn.
Cassia phaseolites Ung.
Sotzka, Monod, Ralligen, Oeningen.
Cassia Berenices
Sotzka, Monod, Oeningen.
Rhamnus Eridani Ung. Sotzka.
Myrtus Dianae Heer. Oeningen.
Ficus Lynx Ung.
Häring, Sotzka, M. Promina.
Flabellaria spec.
Cornus n. sp. *paucinervis* Heer**).
Diospyros haeringiana Ett.
Oberaudorf und Häring.

Prof. Heer zieht aus dieser Flora die Schlussfolge, dass die sie umschliessenden Gesteinsschichten der ersten oder untersten Stufe der Schweizer-Molasse und zwar der ersten Abtheilung derselben (Ralligen) im Alter gleichzustellen seien. Nun liegt diese Abtheilung, d. h. der am nächsten verwandte Sandstein von Ralligen in der Schweiz, getrennt von der Nummuliten-führenden Gesteinszone auf Flysch und geht nach oben in eine Gesteinslage über, deren Fauna von C. Mayer als ober-oligocän (Aquitanien) erkannt wurde. Da nun andererseits dieser Sandstein von Ralligen durch die rothe Molasse in Waadtland vertreten wird, diese aber offenbar jünger ist, als die tongrischen Nummulitenschichten von Diablerets, so glaubt Prof. Heer, die Schichten von Ralligen zugleich

*) Auch diese Versteinerungen wurden meist vom Herrn Pfarrer Dötzkirchner in Reit im Winkel auf's sorgfältigste gesammelt.

**) Diese neue Art ist *Rhamnus Rossmässleri* nahe verwandt, die vorderen Sekundärnerven sind jedoch nach Art von *Cornus* spitzläufig und alle sind stark nach vorne gebogen, am Grunde ist das Blatt stumpf zugerundet.

Digitized by Google

mit jenen Pflanzen-führenden Gebilden von Reit im Winkel über die untere oligocäne Schichtengruppe setzen und der ober-oligocänen (untermiocänen, Aquitanien) einverleiben zu müssen.

Aus unseren Beobachtungen geht jedoch hervor, dass diese Stellung in der Reihenfolge der Tertiärgebilde viel zu hoch ist.

Vorerst ist nach der Liste der oben angeführten Pflanzen von Reit im Winkel als sicher anzunehmen, dass die Pflanzen-führenden Schichten von Reit im Winkel und von Häring unbezweifelbar als gleichalterige Ablagerungen anzusehen sind. Das Alter der Pflanzenschichten von Reit im Winkel wird demnach am zuverlässigsten bestimmt durch die Feststellung des Alters der an organischen Ueberresten viel reicheren Schichten von Häring.

Weder die Fauna, noch die Flora von Reit im Winkel und Häring besitzen jedoch irgend eine Uebereinstimmung mit den in der Nähe reichlich entwickelten unteren oligocänen Ablagerungen (Meeresschichten von Tölz, Traunstein, Miesbach u. s. w.), daher denn die Gleichstellung unserer Pflanzenschichten mit dieser oligocänen Schichtengruppe sicherlich nicht begründet ist. Es bleibt uns demnach für ihre Einreihung nur mehr der enge Rahmen zwischen der oberen Abtheilung der Pariser-Gruppe und den untersten Lagen der Oligocänschichten. Die besten Anhaltspunkte zur Orientirung geben uns die Fauna und die Lagerungsverhältnisse der Häringer-Schichten, indem eine an charakteristischen Thierresten reiche Mergelbank dem bituminösen Pflanzenschiefer unmittelbar und gleichförmig aufliegt.

Durch die freundliche Hilfsleistung und freigebige Mittheilung des k. k. Bergschaffners Herrn Mitterer in Häring, dem ich hierfür meinen wärmsten Dank auszusprechen mich gedrungen fühle, ist es mir gelungen, eine ansehnliche Menge thierischer Ueberreste zusammenzubringen, von denen zunächst die auch an anderen Orten vorkommenden, sicher bestimmbaren Arten in dem folgenden Verzeichnisse namhaft gemacht werden. Ich erfreute mich bei Bestimmung dieser Versteinerungen der thätigsten Beihilfe des Herrn Professors C. Mayer in Zürich.

Verzeichniss der Thierreste aus den Schichten von Häring, welche auch anderwärts vorkommen.

Nr.	Namen der Arten.	Horizonte.					Weiteres Vorkommen in unseren Alpen.
		Bartonische Schichten und ältere.	Ligurische Schichten.	Tongrische Schichten. ? Alpenfacies (Ronca).	Tongrische Schichten. Ausserhalb der Alpen.	Jüngere Schichten.	
1	Operculina ammonea Leym.	+	—	+	—	—	Kressenb., Reit.
2	Nummulina Lucasana Defr.	+	—	—	—	—	Dufthal bei Oberaudorf.
3	„ variolaria Sow.	+	—	—	—	—	Eben so.
4	Trochocyathus calcar d'Arch.	+	—	—	—	—	—
5	Ostrea gigantea Brand.	+	+	—	—	—	Kressenb., Reit.
6	Exogyra Brongniarti Bronn	+	+	+	—	—	Kressenb., Reit.
7	Spondylus cisalpinus Brongn.	+	—	+	—	—	Dufthal bei Oberaudorf.
8	Pecten corneus Sow.	+	—	—	—	—	—
9	Avicula media Sow.	+	—	—	—	—	—
10	Neaera cuspidata Forb.	—	+	—	—	+	—
11	Corbula gibba Defr.	+	+	+	+	+	—

Digitized by Google

Nr.	Namen der Arten.	Horizonte.					Weiteres Vorkommen in unseren Alpen.
				Tongrische Schichten.			
		Bartonische Schichten und ältere.	Ligurische Schichten.	? Alpenfacies (Ronca).	Ausserhalb der Alpen.	Jüngere Schichten.	
12	Cardium subdiscors d'Orb.	+	+	+	—	—	Reit.
13	Siliquaria sulcata Defr.	+	—	—	—	—	—
14	Calyptraea striatella Nyst.	—	+	—	+	—	—
15	Natica Studeri Qu.	+	+	+	—	—	—
16	Tornatella simulata Sow.	+	+	—	—	—	—
17	Melanopsis carinata Sow.	—	+	—	—	—	—
18	Xenophora cumulans Brongn.	—	—	+	—	+	—
19	Pleurotomaria Deshayesi Bell.	+	—	—	—	—	—
20	Pleurotoma Bosqueti Nyst.	—	+	—	—	—	—
21	Fusus Noae Lk.	—	+	+	—	—	—
22	Fusus scalarinus Desh.	+	—	—	—	—	—
23	Ficula nexilis Lk.	+	+	—	+	—	—
24	Cassidaria depressa Bu.	—	+	—	—	—	—
25	Cassis affinis Beyr.	—	+	—	—	—	—
26	Voluta coronata Brocc.	—	—	+	+	+	—
27	Voluta nodosa Sow.	+	+	—	—	—	—
28	Voluta semigranosa Nyst.	—	+	—	+	+	—
29	Conus turritus Lk.	+	—	—	—	—	—
30	Bulla lignaria Sow.	+	+	+	+	+	—
31	Nautilus zigzag Sow.	+	+	+	+	+	Reit.
32	„ imperialis Sow.	+	—	—	—	—	—
33	Carcharias angustidens Ag.	+	—	—	—	—	Kressenberg.

Unter 33 zuverlässig bestimmbaren Arten sind demnach eocäne Species weit vorwaltend, sie machen (mit Ausschluss der Schichten vom Niveau des Gypses vom Mont Martre, ligurische Schichten) circa 72% aus. Nach diesen kommen zunächst ligurische Arten mit 50%, dann die der Roncaschichten mit 38% und endlich unbezweifelte tongrische Formen mit circa 20%. Trotz des Vorherrschens der eocänen Arten vom Pariser-Grobkalke und Bartonthone gestattet die grosse Menge charakteristischer jüngerer Species eine Gleichstellung mit jenen älteren Ablagerungen nicht. Unter den relativ jüngeren Schichten können nur die Gebilde vom Alter des Mont Martre-Gypses, die alpinischen Gebilde von Diablerets und Ronca, sowie die tongrische Schichtenreihe in Betracht gezogen werden. Hier spricht die hohe Prozentzahl (50%) und das Vorkommen sehr charakteristischer ligurischer Arten zu Gunsten der Gleichstellung mit den erstgenannten Bildungen.

Einen wesentlichen Stützpunkt für diese Annahme bieten die Lagerungsverhältnisse der offenbar gleichalterigen Pflanzenschichten, welche im Becken von Reit im Winkel unmittelbar und gleichförmig auf die bartonischen Nummulitenschichten folgen. Es scheint mithin hier keine Lücke in dem Auftreten verschiedenalteriger Gebilde sich vorzufinden und es muss in diesem Falle die Häringer-Schichtenreihe als Zeitäquivalent eines Theiles der

Digitized by Google

Pariser-Gypsbildung und der Braunkohlenbildung von Wester-Egeln betrachtet werden.

Es lässt sich überdiess eine grosse und innige Verwandtschaft mit den Schichten von Ronca und Diablerets, ja selbst mit denen von Sotzka*) nicht läugnen, trotz des Fehlens sonst bezeichnender Arten bei Häring, wie *Natica crassatina, Deshayesia cochlearia, Cerithium plicatum, C. elegans, C. trochleare, Cytherea incrassata, Cyrena convexa (subarata), Ostrea cyathula.* Herr Prof. C. Mayer glaubt, eine Gleichalterigkeit aller dieser Gebilde geradezu annehmen zu dürfen. Damit würden diese Schichten in ein höheres Niveau gerückt, wenn man die Ronca- und Diablerets-Ablagerungen für eine Alpenfacies der tongrischen Abtheilung betrachtet. Indess ist diese Gleichstellung keineswegs ganz gesichert, indem sich zwar eine Gleichalterigkeit mit den Asteriasschichten des südlichen Frankreichs nachweisen lässt, diese selbst aber nicht ganz unbezweifelt von gleichem Alter mit der tongrischen Gruppe sind.

Hebert und Renevier**) sprechen sich über die Zutheilung der Diableretsschichten nicht ganz entschieden aus und weisen eine Vergleichung mit den Pariser-Gypsschichten nicht von der Hand. Prof. Beyrich und C. Mayer neigen sich der Ansicht zu, die genannte Gruppe für unteroligocän oder tongrisch zu halten. Das Erscheinen älterer Arten, welche weiter im Norden in tieferen Schichten vorherrschen, müsste dann durch die mit der Zeit fortschreitende Wanderung nordischer Species nach Süden, wo sie erst in relativ jüngerer Zeit und in jüngeren Ablagerungen sich einstellen, erklärt werden.

Für unsere Häringer-Schichten giebt der Umstand, dass sie unmittelbar den bartonischen Nummulitenbildungen auflagern, ein sicheres und zuverlässiges Entscheidungsmittel, so dass ich nicht anstehe, für die Schichten von Häring mit Bestimmtheit, selbst für jene von Ronca und Diablerets mit Wahrscheinlichkeit ein tieferes Niveau, als das tongrische, festzuhalten.

In dieser Anschauung bestärken uns die der Häringer-Lokalität eigenthümlichen Arten, welche vorwaltend den Formen der älteren Fauna ähnlich sind, und die geringe Analogie, welche die benachbarte tongrische Molasse darbietet. Diese enthält nur einzelne und zwar solche Species, die eine grosse horizontale und vertikale Verbreitung besitzen, mit den Schichten von Häring gemeinschaftlich. Aber selbst im Falle, dass die unterste marine Molasse unserer Hochebene, wie Prof. C. Mayer annimmt, nicht der tongrischen Schichtenreihe, sondern der ersten, tiefsten Schicht der aquitanischen Stufe entspräche, dürfte man eine entschieden gleichalterige Fauna mit Häring, das nur drei Stunden südlich von der Zone der Molasse entfernt liegt, erwarten.

Wir haben uns schliesslich noch bezüglich der Vereinigung der jüngeren Nummulitenschichten (von Häring) mit der eocänen Abtheilung der Tertiärformation Angesichts der von Prof. Beyrich geltend gemachten Zurechnung der Schichten des Gypses von Mont Martre zu der Oligocänabtheilung zu rechtfertigen.

Die innigen Beziehungen unserer Häringer-Schichten zu den eocänen Nummulitenbildungen von Reit im Winkel, die Aehnlichkeit in Bezug auf Lagerung, Verbreitung und auf Fauna mit der genannten Bildung schienen uns bei der unbefangensten Prüfung so stark, so vorwaltend, die Verbindung mit der mindestens oberoligocänen tiefsten Molasse (untere Meeresmolasse) nach allen Verhältnissen so gering und zweifelhaft, dass wir für die Schichten unseres Gebiets eine Trennung beider Nummuliten-führenden Schichtenreihen in zwei verschiedene grosse Abtheilungen der Tertiärformation nicht vornehmen zu dürfen glaubten, ohne der Natur Gewalt anzuthun. Aus diesen Gründen möge man es entschuldigen, dass wir in einer Arbeit, welche wesentlich die den natür-

*) Rolle, über die geol. Stellung der Sotzkaschichten. Sitz.-Bericht der k. k. Akademie der Wissensch. in Wien, Bd. XXX, 1858, S. 3.

**) Descript. d. fossil. du terr. nummulitique supérieur, in: Bull. de la soc. de statistique du départ. de l'Isère, 2. Sér., Vol. III, livr. 1 et 2.

Digitized by Google

lichen Verhältnissen eines beschränkten Gebiets entsprechende Auffassung im Auge behalten muss, den örtlichen Verhältnissen vielleicht zu sehr Rechnung getragen haben.

Die Nummuliten-führenden Schichten im Becken von Hallthurm und jene, welche sich am Nordfusse des Untersberges den Kreideschichten anschmiegen, verhalten sich äusserlich denjenigen Bildungen ähnlich, welche bei Reit im Winkel vorkommen. Man vermisst bei ihnen die Einlagerung von Eisenerzflötzen und die Begleitung von Flysch, trotzdem dass die Gesteinsmassen unmittelbar und meist gleichförmig auf den jüngeren Kreidebildungen auflagern. Dagegen sprechen die mehr in den hangenden Schichten (Elendgraben) vorkommenden Versteinerungen entschieden für die Gleichstellung mit Reit. Der Grünsand, der in den liegendsten Partieen zum Vorscheine kommt, muss jenem am Kressenberge und Grünten analog gesetzt werden, die Zwischenschichten aber sind nicht mit Sicherheit einzureihen. Es scheint mithin eine direkte Verbindung der äussern, älteren (Kressenberger-) Zone mit der innern, jüngeren (Reiter-) Zone hier angenommen werden zu müssen, so dass beide Nummulitenschichten in diesem Gebietstheile nebeneinander vorkommen.

Alter der Flyschschichten.

§. 207. Mit den Nummulitengebilden der äussern, älteren Zone (Kressenberg, Grünten) sind gewisse, sehr mächtige Schichten verbunden, die unter der allgemeinen Bezeichnung „Flysch" in der Schweiz bekannt sind (Wiener-Sandstein zum Theil; Karpathen-Sandstein; Macigno; Albereso; époque fucoidienne). Diese Gebilde streichen unmittelbar aus den Schweizer-Bergen nach Vorarlberg und in unser Gebiet. Ueber die Identität beider Schichtenreihen in der Schweiz und im Algäu ist kein Zweifel zulässig.

Dieser Flysch nimmt, wie wir am Grünten sahen, seine Stelle über den dortigen Nummulitenschichten ein und verbindet sich so unmittelbar mit diesen, dass eine Grenzscheide zwischen beiden nur schwierig zu ziehen ist. Die Mächtigkeit und Einheitlichkeit dieses aufgelagerten Schichtenkomplexes, sowie der Mangel an Thierresten sprechen dafür, dass der Flysch nicht bloss eine den Nummulitengebilden untergeordnete Abtheilung ausmache, sondern eine selbstständige Schichtengruppe repräsentire, deren Alter wir im Vorhergehenden nur allgemein relativ jünger, als jenes der Kressenberger-Nummulitenschichten, und relativ älter, als das der Molasse, angaben. Der Flysch müsste mithin ein Zeitäquivalent von der oberen Pariser-Tertiärgruppe des Sandes von Beauchamp oder des Gypses vom Mont Martre sein.

Da nun die Nummulitenschichten von Reit im Winkel der ersteren dieser Abtheilungen entsprechen und unmittelbar darauf eine Lage folgt, welche, ohne dass dazwischen eine Flyschbildung angedeutet ist, im Alter dem Gypse des Mont Martre (Ligurien) gleichsteht, so scheint durch dieses Verhalten der im Innern des Gebirges verbreiteten jüngeren Nummulitenzone gegenüber jener am Aussenrande der Alpen ein Widerspruch zu entstehen, der jeder Einreihung des Flysches in die genannte Tertiärgruppe Schwierigkeiten in den Weg legt, wenn man nicht eine theilweise Stellvertretung des Flysches für Nummulitenschichten der innern Zone annimmt. Es müssten demnach in der äussern Zone die flysch-

Digitized by Google

ähnlichen Schiefer über dem oberen Nummulitenkalke und der ächte Flysch ein Aequivalent der jüngeren Nummulitenschichten der innern Zone sein und der Flysch sich in derselben Zeit am Gebirgsrande gebildet haben, in welcher in abgeschlossenen Becken innerhalb der Kalkalpen die Nummulitenschichten von Reit im Winkel und Häring entstanden. Es wäre dann der Flysch als Zeitäquivalent der bartonischen (oberen Pariser-) und der ligurischen Nummulitengruppe zugleich anzusehen.

Der Flysch folgt sowohl am Grünten, als bei Tölz, bei Neubeuern, Eisenarzt und am Kressenberge so unmittelbar auf die Kressenberger-Schichtenreihe, ohne irgend eine Andeutung einer Zwischenschicht vom Alter des Bartonthons, dass dieses konstante Verhalten uns nöthigt, den Flysch als ein Gebilde zu betrachten, welches im Alter unmittelbar den Kressenberger-Schichten sich anschliesst. Diess bestätigt die theilweise Gleichstellung mit der Bartonabtheilung.

Am Nordfusse des Untersberges dagegen dringt die vom Teisenberge herstreichende Flyschzone im Högelgebirge so nahe zu den bartonischen Nummulitenschichten von Reichenhall (Elendgraben) vor, dass sie sich fast unmittelbar berühren und es hier den Anschein gewinnt, als ob der Flysch selbst jünger, als die versteinerungsreichen Nummulitenschichten, sei. Hiernach würde dem Flysch das Alter des Pariser-Gypses zukommen und unsere oben ausgesprochene Ansicht bestätigt.

Indessen taucht bei dieser Annahme das Bedenken auf, ob es möglich gedacht werden kann, dass zwei so durchaus verschiedene Ablagerungen in so unmittelbarer Nähe gleichzeitig entstehen konnten. Die eine Schichtenreihe bildete sich in abgeschlossenen, kleinen Seebecken innerhalb des Gebirges, die andere im grossen, offenen Meere; darauf weisen alle Verhältnisse hin und wir glauben allerdings, dass diese Verschiedenartigkeiten der Bildungsbedingungen zureichend sind, das gleichzeitige Entstehen von petrographisch so differenten Gesteinsmassen zu erklären.

Die Beschaffenheit des Flysches, der Mangel thierischer Einschlüsse, die Eigenthümlichkeit seiner Flora setzen Umstände bei der Entstehung voraus, die als aussergewöhnliche bezeichnet werden müssen.

Es widerstreitet daher keineswegs den Gesetzen, welche wir bei der Bildung solcher Ablagerungen uns wirksam denken, anzunehmen, dass gleichzeitig mit der Entstehung des Flysches an anderen, selbst benachbarten Orten und unter gewöhnlichen Verhältnissen vollständig von letzteren abweichende, aber mit den allgemein verbreiteten Niederschlägen ausserhalb der Alpen übereinstimmende Schichten entstanden sind.

Greifen wir über das engere Gebiet unserer Alpen, innerhalb welches wir sehr wenige entscheidende Aufschlüsse und Profile über die Stellung des Flysches finden, hinaus, so bieten zunächst die Schweiz und der Apennin einige weitere Anhaltspunkte zur Orientirung.

An den Ralligstöcken und am Niederhorn, deren Nummulitenbildung nach Professor C. Mayer zur bartonischen Abtheilung gehört, liegt der Flysch im Hangenden der Nummulitenschichten, muss desshalb nothwendig jüngeren Ursprungs sein. In der Ostschweiz dagegen ist das Flyschgebiet unmittelbar neben das ältere Nummulitengebilde gestellt, wie in dem grösseren Theile der bayerischen Alpen. Die Lagerungsverhältnisse des Flysches zu den Schichten von Diablerets sind nicht zureichend sicher ermittelt; eine unmittelbare Berührung findet dort nicht statt und es ist die vermuthliche Stellung der letzteren über dem Flysch desshalb keineswegs von solcher Bedeutsamkeit, um darauf weitgreifende Schlüsse gründen zu können.

Wichtiger sind die Verhältnisse in Italien. Hier nimmt der Flysch über den Nummulitenschichten von Nizza (bartonische Gruppe) und unter ächter tongrischer Gesteinslage seine Stellung ein.

Alle diese Beobachtungen widersprechen mindestens nicht unserer Annahme einer Doppelvertretung der bartonischen und ligurischen Abtheilung. Prof. C. Mayer glaubt jedoch aus sämmtlichen Aufschlüssen folgern zu müssen, dass der Flysch ausschliesslich das Zeitäquivalent der Gypsbildung vom Mont Martre sei.

Digitized by Google

Wir können einige entgegengesetzte Ansichten über das Alter des Flysches hier nicht mit Stillschweigen übergehen. Es sei zunächst die Anschauungsweise erwähnt, welche einen grossen Theil des Wiener-Sandsteins — einer mit dem Schweizer-Flysch im Allgemeinen identischen Gesteinszone — den Neocomschichten zuweist. Diese Einreihung des ächten Flysches zeigt sich im westlichen Alpengebiete, in Vorarlberg und Algäu, mit der grössten Bestimmtheit als irrthümlich. Hier sind nämlich die Neocomschichten eben so wie die Flyschbildung in grossartigster Weise nebeneinander, oft in unmittelbarer Berührung, verbreitet und in sehr deutlichen Profilen aufgeschlossen. Es kann hier keine Spur eines Zweifels übrig bleiben, dass beide Gebilde völlig verschieden sind und völlig unabhängige Schichtenreihen repräsentiren, wie diess auch v. Richthofen richtig erkannt hat.

Derselbe Flysch streicht aber in derselben strengen und ausnahmslos scharfen Trennung von der Neocomgruppe unmittelbar aus diesem Westgebiete längs des Fusses der bayerischen Alpen bis zur Salzach und setzt vom Teisen- und Högelberge unverändert in's Oesterreichische zu den Haunsbergen hinüber, deren Flysch- oder Wienersandsteingebilde eben so unzweifelhaft, als wie jene der Schweiz, der Kreideformation nicht einverleibt werden können.

Am Thuner- und Mattsee nehmen diese Wienersandsteinschichten eine ähnliche Stellung zu den Nummulitenablagerungen ein, wie am Grünten und Kressenberge; sie liegen im Hangenden der Eisenerzflötze des Nummulitenkalkes. Ein grosser Theil der in den Ostalpen mit dem Namen „Wienersandstein" bezeichneten Bildungen entspricht sicher unserem tertiären Flysch; ich kann diess wenigstens für die Haunsberge mit Bestimmtheit angeben. An manchen Stellen aber mag dort das Gebiet der Neocomgebilde mit jenem des Flysches zusammenstossen, so dass in diesem Falle der bereits schon bei Berchtesgaden öfters flyschähnliche Neocomschiefer, der durch Zusammenfaltungen in mehreren Parallelstreifen zwischen Flysch emporgeschoben ist, neben Flysch zu Tag tritt und mit letzterem in ein fast untrennbares Ganzes verfliesst.

Neuerlichst hat C. v. Fischer-Ooster*) eine ähnliche Ansicht zu begründen gesucht; da er in dieser Streitfrage das Urtheil bayerischer Geognosten anruft, nehmen wir hier um so mehr Veranlassung, auf diese Verhältnisse noch näher einzugehen.

Es ist schon bemerkt worden, dass der Schweizer-Fucoidenflysch über den Rhein unverändert in den Westalpen fortsetzt, und zwar oft in unmittelbarer Nähe oder Berührung mit Mergelschiefer der Neocomgebilde und des Sewenmergels, welche petrographisch in vielen einzelnen Schichten — nie aber in grösseren Schichtenkomplexen — dem Flysch ähnlich sind.

Auf die Verhältnisse eines Ueberganges des Flysches in eine der genannten Bildungen war meine Aufmerksamkeit während der ganzen Untersuchung dieses Gebiets besonders gerichtet und es dürfte daher das Ergebniss meiner Beobachtungen um so zuverlässiger sein. Ich fand nun, dass den Neocomschiefern eben so wenig irgend wo, selbst auf kleinen Strecken, ihre Thierreste fehlten, wie dem Flysch seine Fucoiden. Im Sewenmergel, der selbst arm an Thierresten ist, finden sich zwar hier und da einzelne Fucoidenabdrücke, aber nicht die spezifischen Flyschformen, namentlich keine Helminthoideen.

In einem Gebiete, wo die bestimmt abgegrenzte Schieferzone voll Fucoiden neben einer an Thierversteinerungen reichen Schichtengruppe (Neocomgebilde) und neben einem selbst petrographisch leicht unterscheidbaren, Fucoiden-armen Mergelschiefer (Sewenmergel) gelagert ist, kann es nicht lange unklar bleiben, dass die Fucoiden-reiche Schicht weder in die erstere, noch in letzteren übergehe. Das Profil an der Canisfluhe, wo unmittelbar über Jura Neocomschichten folgen, schliesst selbst die Möglichkeit aus, dass der Flysch etwa unter die ächte Neocombildung, zwischen dieser und dem Jura eingeordnet werden könnte.

Indem ich das Neocom an vielen der prachtvoll entblössten Berggehänge Vorarlbergs Schicht für Schicht durchforschte, ohne dass mir hierbei auch nur an einer Stelle eine Gesteinslage entgegengetreten wäre, die als Flysch hätte gedeutet werden können, stellte sich, abgesehen von allen anderen Gründen, die Gewissheit bei mir um so fester, dass eine Gesteinszone von oft 1000 Fuss Mächtigkeit, wie der Flysch hier sie besitzt, innerhalb der Neocombildung meiner Beobachtung doch nicht entgangen sein konnte.

---

*) v. Fischer-Ooster, die foss. Fucoiden der Schweizer-Alpen. Bern, 1858.

Ganz dieselben Gegensätze stellen sich auch weiter ostwärts durch den ganzen Zug der bayerischen Alpen heraus. Nirgends reicht die auf die Vorberge beschränkte, an die Nummulitengebilde eng angeschlossene Flyschzone tiefer in's Innere des Gebirges, stets sind die Verbreitungsgebiete der Neocom- und der Kreidegebilde überhaupt getrennt von jenen des Flysches, und wo beide sich berühren, sind ihre Gebilde sicher von einander zu unterscheiden.

In diesen Flyschschichten kehren die Eigenthümlichkeiten alpinischer Gesteinsbildung, auf die wir bisher so oft stiessen, auf's neue und in verstärktem Maasse zurück. Wir finden in den um die ganze Alpenkette und den Apennin ausgedehnten, mächtigen Mergelschiefermassen (einige Arten von Fischen in dem nur frageweise hierher gehörigen Fischschiefer von Glarus abgerechnet) keine Spur thierischer Reste, obwohl noch kurz vor Entstehung des Flysches ein so mannichfaltiges Thierleben, wie es die Ueberreste an den nächst älteren Gesteinsschichten nachweisen, geherrscht hatte und unmittelbar nachher wieder hervortritt. Aehnliche Verhältnisse kennen wir ausserhalb der Alpen nur in kalkarmen Formationen der Sandstein- oder Schiefergebirge, in den Alpen nur in der Hauptdolomitregion. Mit dieser theilt der Flysch die namhafte Mächtigkeit, zu welcher stellenweise seine Schichten anwachsen und die bei uns auf 1000′ und noch höher anzuschlagen ist. Dagegen zeichnet sich unser Flysch dadurch aus, dass seine Schichten von Meeresalgen strotzen und dass sie im Vergleiche zu den triasischen Sandsteinmassen sämmtlich, selbst mit Einschluss der Urgebirgsbreccien, kalkhaltig, ja meist sogar in Form von dünnschichtigen Mergelschiefern ausgebildet sind.

Dieser Reichthum an *Fucoiden* neben dem Mangel an Thierresten gehört zu den denkwürdigsten Thatsachen, welche die Alpengeognosie kennen lehrt. Wir wissen, dass die Arten der im Flysch eingeschlossenen Meeresalgen oft in höchst merkwürdiger Weise den Formen der Kreide-, ja selbst der Liasformation gleichen. Aus dieser Aehnlichkeit hält man sich wohl für berechtigt, auf eine analoge Bildungsweise der verschiedenen, die Algen enthaltenden Ablagerungen zu schliessen. Lias und Kreideschichten aber enthalten in denselben Lagen neben *Fucoiden* meist sogar zahlreiche Thierreste, die dem Flysch durchaus fehlen. Die Tiefe des Meeres kann nicht als Grund des Ausschlusses thierischer Reste gelten. Denn in dem jetzigen Meere sehen wir weit unter derjenigen Tiefenregion, welche dem Gedeihen der Algen hauptsächlich zuträglich ist (Gebiet der Laminarien), auch da noch das thierische Leben üppig wuchern (Pflanzenthiere, tiefe Meereskorallen, einzelne Schalthiere), wo das pflanzliche bereits aufgehört hat. Es müssen andere Ursachen dieser Erscheinung zu Grunde liegen, um so mehr, als gerade die dünne Schichtung des Mergels und selbst der meisten Sandsteinlagen, insbesondere die Spuren der Wellenschläge auf den Schichtflächen und die rasch abwechselnde Anwachsstreifung ein seichtes Meer andeuten, in welchem bei fortdauernder Senkung des Bodens immer neue Niederschläge erfolgten. Vielleicht verscheuchten reichliche Gasexhalationen (Kohlensäure u. s. w.) auf dem Meeresgrunde längs des tief zerklüfteten Alpenrandes die Thierwelt aus ihrer Nähe oder vergifteten Metallsalze die Gewässer. Das Flyschgestein ist nämlich durchweg reich an Beimengungen von kohlensaurem Eisenoxydul.

In wunderlich zusammengefalteten, im Zickzack geknickten und zurückgebogenen Schichten steigt in grösster Mannichfaltigkeit der Flysch im Osten am Fusse der Alpen zu ansehnlichen Vorbergen auf, ohne je dieses Grenzgebiet zu überschreiten und in's Innere des Kalkgebirges vorzudringen. Im Westen dagegen erhebt er sich, noch verstärkt an Mächtigkeit, das Kreidegebirge umlagernd, ähnlich wie in der Schweiz, zu noch höheren Bergen und gewinnt, wenn auch immer noch von der unübersteiglichen Schranke des älteren Kalkgebirges zurückgehalten, dem Kalkgebirge fast ebenbürtig gegenüberstehende

Digitized by Google

Höhen (Bolgen, Riedberghorn, Riesenberg, Starzla). Doch prägt sich in den weicheren, milderen Bergformen die eigenthümliche Natur des Flyschgesteins so scharf aus, dass man Flyschberge schon aus weiter Ferne von Kalkbergen leicht zu unterscheiden im Stande ist. Bis zum Gipfel bewachsen und berast nähren die oft steilen, nur stellenweise durch Abrutschungen von senkrechten Wänden unterbrochenen Gehänge fette Alpenweiden auf den Höhen und in tieferen Lagen prachtvolle Wälder auf tiefgründigem Boden, welcher Kalk, Thon und kieselige Bestandtheile in vortrefflicher Mischung enthält. Streifen buschiger Bergerlen *(Alnus viridis)* verrathen dem Schichtenzuge sandigen Gesteins nachstrebend den grösseren Reichthum an quarzigen Stoffen schon aus der Ferne, da, wo sich mit der Flora des reinen Kalkgebirges jene der Sandzone zu mischen beginnt. Doch fehlen auch zahlreiche, tiefe Tobel nicht, welche rinnenförmig von dem Rücken herabziehend bis auf's feste Gestein einschneiden. In ihrer weiteren Ausbildung entstehen Thäler, die mit einem grossartigen Kessel zu beginnen pflegen, zu oberst erst von einer muldenförmigen Erweiterung zur anderen sich niederziehen und endlich zu schönen Thalgründen sich erweitern. Unermesslichen Schutt führen die Gewässer in diesen Rinnen und Thälern abwärts, indem das weiche Gestein des Flysches, fortdauernd von der Zerstörung benagt, sich leicht zerbröckelt und auflockert. Daher sind der untere Theil der Gehänge und die Thalungen zumeist hoch mit Gesteinsschutt überdeckt und besitzen jene zähe, thonige Beschaffenheit, unter deren Einflusse die von Nässe durchtränkten Schutthalden häufig zu Bergschlüpfen Veranlassung geben.

Zum Schlusse unserer Betrachtung über das Alter dieser verschiedenen Gesteinsschichten fügen wir eine tabellarische Zusammenstellung hier bei:

Hangendes: **Untere (oligocäne) Meeresmolasse.**

Nummulitenschichten der bayerischen Alpen.	4	Flyschschichten.	**Jüngere Nummulitengruppe.** **Häringer - Schichten.** Schichten des *Fusus Noae.* Niveau des Gypses vom Mont Martre. Ligurien.	Pflanzenschichten und Cementmergel von Häring. Pflanzenschichten von Reit im Winkel, von dem N. Fusse des wilden Kaisergebirges, von Kufstein und Oberaudorf.
	3		**Obere Nummulitengruppe.** **Reiter - Schichten.** Schichten der *Cardita cor avium.* Niveau des Sandes von Beauchamp. Bartonien.	Tiefere Schichten von Reit im Winkel, von Gschwendwinkel bei Oberwessen. Höhere Schichten am N. Fusse des Untersberges, im Kirchholze und Elendgraben bei Reichenhall. ? Tiefere Schichten bei Oberaudorf und in der Walchseebucht.
	2		**Untere Nummulitengruppe.** **Kressenberger - Schichten.** Schichten der *Vulsella falcata.* Niveau des Pariser-Grobkalkes. Parisien.	Eisenerzflötze, Nummulitenkalk, Stockletten, glauconitischer Sandmergel vom Kressenberge, Grünten, Dornbirn, Tölz, Neubeuern, Eisenarzt, Höllgraben, Mariaeck, Enzenau, Schöneck und der Leitenbachmühle.
	1		**? Unterste Nummulitengruppe.** Burgberger-Schichten.	? Unterster Grünsandstein von Burgberg am Grünten, von Stahlau, Neubeuern und Kressenberg.

Liegendes: **Jüngste Kreideschichten der Alpen.**
(Schichten der *Belemnitella mucronata.*)

Gesteinsbeschaffenheit.

A. Nummulitengebilde.

§. 208. In den Nummulitengebilden unseres nördlichen Alpenrandes lassen sich folgende Hauptarten des Gesteins unterscheiden:

a) Sandstein.

1) Burgberger-Grünsandstein, ein ziemlich dichter, durch Glauconitkörnchen intensiv grün gefärbter, nicht sehr harter Sandstein mit kalkig-thonigem Bindemittel, bildet mächtige Gesteinsbänke in den tiefsten Regionen der Nummulitenformation und wird theils als Baustein (Burgberg bei Sonthofen), theils als Schleifstein (Neubeurer-Burgberg, hier in unterirdischen Steinbrüchen) gewonnen.

2) Nummulitengrünsand ist dunkelgrün bis schwärzlich gefärbt, dichter, als der vorige, durch starken Kalkgehalt und Einmengung von Eisenerzkörnchen dem körnigen Eisenerze ähnlich und in der Regel von Nummuliten erfüllt. Seine Lager leiten die Flötze des körnigen Eisenerzes ein, bilden am Grünten deren Liegendes und deuten die Schichten der Erzflötze, wo diese nicht abbauwürdig vorkommen (Westfuss des Grünten, Tölz, Eisenarzt), an.

3) Enzenauer-Kalksandstein ist ein grober, mit hellen, grossen Quarzkörnern erfüllter Sandstein mit kalkigem und eisenhaltigem Bindemittel und zahlreichen beigemengten Eisenerzkörnchen; seine Farbe neigt sich dadurch zur röthlichen oder gelblichen. Er findet sich in Begleitung der Eisenerzflötze und vertritt dieselben zum Theil (Neubeuern, Eisenarzt, Kressenberg und besonders Enzenau bei Tölz). Das Gestein ist erfüllt von kleinen Korallen und Foraminiferen.

4) Neubeurer-Mühlstein, ein dem vorigen ähnlicher, sehr grobkörniger Sandstein mit thonig-kalkigem Bindemittel, wird in einem Bruche bei Altbeuern unfern Neubeuern gewonnen.

5) Gelber Achthaler-Sandstein, ein ziemlich gleichkörniger, mittelfeiner, kalkarmer Sandstein von intensiv gelber oder gelblich-weisser Farbe, dient in seinen kalkfreien Varietäten zu Gestellsteinen (Eisenhütte zu Achthal).

6) Schönecker-Kalksandstein, ein graulich-weisser, sehr feiner, stark kalkhaltiger Sandstein mit sparsam eingestreuten Glauconitkörnchen, bildet die Uebergangsform in den sogenannten Granitmarmor.

7) Pflanzensandstein ist ein grauer, stark thoniger, mittelkörniger, meist sehr dünnschichtiger Sandstein mit zahlreichen Pflanzenresten (Reit, Häring, Angererberg).

b) Eisenerzflötze.

8) Rothes, körniges Eisenerz vom Grünten, ein feinkörniges, rothes, dichtes, kalkhaltiges Gestein, besteht aus einem thonig-kalkigen und Rotheisenerz-haltigen Bindemittel und zahlreichen, kleinen Eisenerzkörnchen von schaliger Struktur; die Rinde dieser Körnchen ist meist Rotheisenstein, die mittleren, unzersetzten Theile entweder braune oder grünlich-braune Erzmasse.

Digitized by Google

Dieses Erz kommt in mehreren Flötzen bei Sonthofen am nördlichen Abhange des Grünten, am Kottersschlag, bei Ried und am Fuchsloche bei Tiefenbach, dann am Röthelstein bei Dornbirn und unter dem Stallauereck bei Tölz vor. Das Erz wird in mehreren Gruben am Grünten für die Eisenhütte Sonthofen gewonnen. Nach Analyse von Professor v. Kobell enthalten die Eisenerze vom Grünten:

Bestandtheile.	Erz vom Christoph-flötz.	Erz vom Theresien-flötz.	Erz von der tiefen Claudius-, streichenden Strecke.	Erz vom Andreas-Oberbau.	Erz vom Ignatius.	Erz vom Versuch am Bauhofberge.
Eisenoxyd	39,34	43,80	51,64	55,56	35,17	27,66
Kieselerde	11,93	14,14	13,15	13,71	17,52	6,39
Thonerde	6,40	6,28	7,18	6,18	8,00	7,60
Kalk	4,95	4,20	2,90	4,44	3,45	6,45
Talkerde	1,92	1,74	1,77	1,57	1,42	2,49
Kohlensaurer Kalk	19,80	12,08	4,10	2,94	6,46	31,00
Thon und Sand	8,91	11,34	12,00	8,48	19,07	12,20
Wasser	5,60	5,00	7,20	7,20	7,24	5,60
Bitumen	—	—	—	—	—	0,61
Phosphorsäure	—	Spur	—	Spur	—	—
Schwefel	—	—	—	—	Spur	Spur
Kupferoxyd	—	—	—	Spur	Spur	—
Manganoxyd	—	Spur	—	—	—	—
	98,85	98,58	99,34	100,05	98,33	100,00
Demnach an metallischem Eisen	27,27	30,37	35,80	38,52	24,38	19,18

9) Kressenberger-Rotherz, ein körniges Eisenerz von röthlich-gelber Farbe, besteht aus groben Quarzkörnern, einem thonig-kalkigen, stark Eisenoxydhaltigen, daher ockerfarbigen Bindemittel und Eisenerzkörnchen von vorherrschend braunrother Farbe. Diese Körnchen, länglich-rund bis linsenförmig und auf der Oberfläche glatt, sind aus schaligen Lagen zusammengesetzt, oft auch unregelmässig gestaltet, mit hervorstehenden Erhöhungen und vertieften Grübchen versehen und häufig in diesem Falle aus mehreren kleinen Körnchen gebildet, um welche sich eine gemeinsame schalige Masse gelegt hat. Die Substanz ist mehr oder weniger ockerfarbig, im Innern oft olivengrün. Diese Erzart, minder eisenreich, als die folgende, findet sich auf dem sogenannten Josephi- und Ferdinandsflötze, Andeutungen davon auch bei Eisenarzt und im Traunthale beim Hammer.

10) Kressenberger-Schwarzerz, ein körniger Eisenstein, dessen Bindemittel grünlich-grau gefärbt ist, während die einzelnen Eisenerzkörnchen, ganz wie jene des rothen Erzes beschaffen, intensiv braune Färbung zeigen. Das Erz pflegt das reichhaltigere zu sein und bildet am Kressenberge mehrere Flötze und Trümmer, welche die Namen Emanuel, Max, Sigmund, Christoph, Maurer, Mariä Empfängniss, Knappenhaus, Fluchtgangl und Ulrichs- (Gang-) Flötz tragen. Sie liefern für die Hochöfen zu Maximilianshütte und Eisenarzt, sowie für die gewerkschaftliche Hütte zu Achenthal die Erze.

Digitized by Google

Diese schmelzwürdigen Eisenerzarten *) besitzen folgende Zusammensetzung:

Eisenoxyd	49,52
kohlensaures Eisenoxydul	5,23
kohlensaure Kalkerde	11,70
kohlensaure Bittererde } kohlensaures Mangan }	1,25
Thon	21,40
Phosphorsäure	0,55
Wasser, Bitumen u. s. w.	10,35
	100,00

Man findet vielfache Uebergänge in Sandstein ohne feste Abgrenzung. Nicht selten sind auf den die Flötze durchziehenden Sprüngen Kalkspathe und Spatheisenstein, am Grünten und auf dem Josephiflötze am Kressenberge Asphalt sogar in reichlicher Menge ausgeschieden.

c) *Kalkgestein.*

11) Nummulitenkalk ist ein mehr oder weniger hellfarbiger, weisslicher oder gelblicher, grauer, beim Auswittern ausbleichender, selten röthlicher Kalk von theils dichter, theils erdig-körniger Beschaffenheit, selten ohne zahlreiche Einschlüsse von *Bryozoën, Foraminiferen* und ganz besonders von *Nummuliten.* Das Gestein bildet in meist mächtigen Bänken vor den benachbarten weichen Gesteinsmassen hervorragende Felswände und mauerförmige Riffe (am Grünten, Fluchenstein, Starzlachtobel, Moostrauf, Oberaudorf, Hallthurm, Schloss Plain, Kirchwald bei St. Zeno).

12) Granitmarmor, ein dichter, politurfähiger Kalkstein, besteht vorherrschend aus sehr dichten, feinen, weissen Kalkkonkretionen, graulichen und schwarzen Kieselkörnern und Kalkspathpartieen, welche in ihren abstechenden Farbennüancen und in der Art ihrer Vermengung ein dem Granit entfernt ähnliches Aussehen hervorrufen. Die weissen Kalkkonkretionen sind meist Umhüllungen von *Korallenstämmchen, Foraminiferen,* besonders *Nummuliten,* welche den innersten Kern bilden.

Seine Eigenschaft, schöne Politur anzunehmen, hat demselben bei zahlreichen architektonischen Arbeiten ausgedehnte Anwendung verschafft, und hierdurch ist der Stein unter dem Namen Granitmarmor oder Neubeurer-Marmor sehr bekannt geworden. Derselbe ist nur eine Varietät des Nummulitenkalkes, in den er übergeht.

Die meisten Gesteine der Art liefern die Brüche bei Sinning unfern Neubeuern, doch finden sie sich in den Nummulitenschichten fast an allen Orten, so am Moostrauf bei Sonthofen, bei Enzenau, Sauersberg und vorzüglich in dem Steinbruche am Buchleiten bei Tölz, im Leitzachthale ober Wöhrnsmühl, bei Miesbach, bei Mariaeck und Schöneck, hier in grossen Steinbrüchen aufgeschlossen, unfern Traunstein im Traunthale bei Hammer, bei Achthal am Kressenberge und im Kirchholze bei St. Zeno.

13) Rauher Hornsteinkalk ist ein dickbankiger Kalk von der Art des Nummulitenkalkes, doch mehr erdig und dadurch ausgezeichnet, dass zahlreiche Quarzkörnchen und oft äusserst scharfe Hornsteinfragmente beigemengt sind, welche bei der Verwitterung als sehr rauhe, oft schneidige Körner über die Ober-

*) Siehe Gesellsch. naturw. Freunde in Berlin, 1827.

Digitized by Google

fläche des Gesteins hervortreten. Durch gehäufte Einmengungen von Quarz geht er in den Enzenauer-Marmor über. Er bildet in der Partie am Grünten eine deutlich unterscheidbare Kalkzone im Hangenden des Nummulitenkalkes und stellt sich auch im Innthale, am Kressenberge und am Nordfusse des Untersberges wieder in ähnlicher Weise ein.

14) Breccienkalk ist theils als Sandsteinbreccie (übergehend in Enzenauer-Kalksandstein) aus graulicher, erdig-körniger Kalkmasse mit Sandkörnern und grösseren, eingeschlossenen, scharfeckigen Splittern, theils als Dolomitbreccie aus Dolomitsplittern, die oft fast die ganze Masse des Gesteins ausmachen, zusammengesetzt. Das Gestein erscheint neben anderen schiefrigen Schichten besonders entwickelt im Innthale (Oberaudorf, Neubeuern), im Kessel von Reit im Winkel und bei St. Zeno unfern Reichenhall.

15) Cementkalk von Häring, ein bläulich-grauer, spröder, Thon-reicher Kalk, wird zu gutem Wetterkalke verwendet. Die Brüche bei Häring liefern zahlreiche Thierreste aus dem Gestein, welches dort über den Kohlenflötzen lagert.

d) Schiefer und Mergel.

16) Stockletten ist ein kalkig-sandiger, geschieferter, dunkelfarbiger Mergel, welcher die Hauptmasse zwischen den einzelnen Eisenerz-, Kalk- und Sandsteinlagen der Nummulitengebilde auszufüllen pflegt und durch Aufnahme von Kalk oder Sand in verschiedene, oft grobbankige und härtere Gesteinsarten verläuft.

Normal ist das Gestein weich, pelzig, bläht sich unter dem Einflusse der Atmosphärilien und der feuchten Grubenluft stark auf und zerfällt zu Lehm. In den Bergbauen am Kressenberge, von woher die Bezeichnung stammt, spielt er eine wichtige Rolle, da er die Hauptmasse der quer durchfahrenen Schichten ausmacht. Eine schwarze, glimmerig-sandige Abänderung mit glänzenden Rutschflächen ist etwas bituminös, die kalkigen Schichten können als Cement dienen.

17) Mergel der Jodquellen ist ein lichtgrünlich-grauer, erdiger, dünnschichtiger Mergel, auf dessen Lager die Jodquelle am Sauersberge, wie in der Bockleiten bei Tölz, entspringt; ob er dem Wasser bei seinem Durchzuge den Jodgehalt erst ertheilt oder dem schon Jod-haltigen Wasser als undurchlassende Unterlage nur zur Leitung dient, ist durch chemische Versuche erst noch festzustellen.

18) Fucoidenschiefer, ein dem Fucoidenschiefer des Flysches sehr ähnliches Schiefergestein, ist dunkelfarbig, dünnschieferig, zerfällt oft in griffelförmige Stücke und wird bald mehr kalkig, bald mehr kieselig oder sandig. Er setzt in diesen Varietäten wechsellagernd mit dem Stockletten die obersten Schichten der Nummulitengebilde zusammen.

Daran reiht sich:

19) Häringer-Pechkohle; dieselbe ist schwarz-kohlenartig, fast glänzend schwarz, im Striche jedoch braun; Kalilauge färbt sich braun, wenn auch nicht sehr intensiv; die Kohle gleicht sehr der oberbayerischen Pechkohle und wird derselben im Verbrauchswerthe ziemlich gleichstehen.

20) Als aussergewöhnliche Einlagerungen auf Flötzen, Putzen, Nestern und auf Spalten findet sich hier und da:

Digitized by Google

a) Braunkohle, in Lignit übergehend,
b) Asphalt, oft noch weich (Kressenberg, Grünten),
c) Retinasphalt (Kressenberg),
d) Schwefelkies,
e) Arsenkies (Kressenberg),
f) Kalkspath,
g) Spatheisenstein (Kressenberg, Grünten),
h) Schwerspath (Kressenberg).

B. Flyschgebilde.

(Wiener- oder Karpathen-Sandstein, zum Theil Macigno und Alberese der Italiener.)

Sehr zahlreiche, meist dünnschichtige, mergelige Schieferarten bilden die Hauptmasse dieses Formationsgliedes; ihnen gesellen sich Hornsteinkonglomerate und verschiedene Sandsteinarten in mehr vereinzelten Schichten hinzu.

a) Sandsteinartige Gesteine.

1) Flyschsandstein ist meist sehr dicht, fast nicht erkennbar körnig, sehr stark kalkhaltig, oft halb krystallinisch und im Aussehen einem Kalksteine ähnlich, enthält eingesprengt kleine Quarzkörnchen, weisse Glimmerblättchen und einzelne, meist lichtgrüne Pünktchen, die auch zuweilen fehlen. Der Bruch ist flach-muschlig. Die Oberfläche wird durch Auswittern sandig-rauh, oft dunkler, als das Innere, gefärbt, in der Regel aber ausgebleicht, hellfarbig. Das Bindemittel, meist kalkig-thonig, nimmt häufig auch kohlensaures Eisenoxydul auf und in diesem Falle umgiebt sich das auswitternde Gestein mit einer rostfarbigen Rinde; zuweilen ist das Bindemittel kieseliger Natur, es entsteht dann eine Art körnig-splittrigen Kieselsandsteins. Sehr harte, weissliche Abänderungen dienen als Mühlsteine (Aschau bei Kohlgrub, Bolgen bei Sonthofen). Dünnschiefrige, weiche Schichten zeichnen sich durch die Menge kleiner, kohliger Flecke und Pünktchen aus, welche als Ueberreste pflanzlicher Theile auf den Schichtflächen sichtbar sind. Das Gestein bildet meist dicke Bänke, welche gegenüber der Hauptmasse des dünnschichtigen, weichen Flysches der Zerstörung Widerstand leistend hoch über die Nachbargesteine hervorstechen.

Ein Sandstein dieser Art von der Halblechbrücke bei Trauchgau enthält nach der Analyse von Professor Schafhäutl *):

30,3 $\dot{Ca}\,\ddot{C}$,
9,2 $\dot{Fe}\,\ddot{C}$,
59,4 Kiesel und Thon,
1,1 Bitumen
100,0

Das Bindemittel solcher Flyschsandsteine für sich allein [nach K. v. Hauer's **) Analyse], das hinsichtlich der Menge zwischen 2 bis 84% schwankt, besteht aus:

1,3 — 61,1 $\dot{Fe}\,\ddot{C}$,
10,3 — 96,9 $\dot{Ca}\,\ddot{C}$,
1,8 — 31,5 $\dot{Mg}\,\ddot{C}$.

*) N. Jahrbuch für Min. u. s. w. von Leonhard und Bronn, 1846, S. 666.
**) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, S. 45.

Digitized by Google

2) Reiselsberger-Sandstein, ein mehr oder weniger grobkörniges, oft konglomeratartiges Gestein, besteht aus einer Zusammenmengung von durchsichtigen Quarzkörnern, abgerundeten Urgebirgsstückchen, fleischrothen Feldspathfragmenten, stark abgerollten Kalk- und Mergelbröckchen, zahlreichen weissen Glimmerschüppchen und grauen oder grünlichen Thontheilchen, welche durch ein kalkiges Bindemittel zu einer sehr festen Masse verkittet sind. Der Sandstein erhält durch diese Mengung eine sehr bunte Färbung; im Uebrigen wechselt die Grösse der Fragmente von feinem Sande bis zu Erbsen-grossen Rollstückchen. Auf den Verwitterungsflächen wird das Gestein durch Wegführen der weichen Gemengtheile sehr uneben, rauh und grubenförmig vertieft.

Diese ebenfalls oft grobbankig geschichtete Gesteinsart gehört zur charakteristischen des Flysches. Uebergänge verbinden das Gestein nach allen Richtungen mit Flyschsandsteine, Kalkkonglomerate und Urgebirgsbreccie.

3) Bolgen-Riesenkonglomerat wird durch vorherrschend aus Urgebirgsfelsarten zusammengesetztes, grobes Konglomerat eingeleitet, das sich fast aller Orten im Flysche findet. In einzelnen Schichten erreichen die nur wenig abgerollten Urgebirgsfelsstücke die Grösse erratischer Blöcke und können aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte losgelöst sogar die Vermuthung erregen, als ob das Urgebirge in der Nähe anstehe.

Die in diesem Konglomerate vorkommenden mannichfaltigen Gesteinsarten stimmen nicht genau mit den krystallinischen Gebilden, welche in den benachbarten Centralalpen das Urgebirge zusammensetzen, überein, sondern ähneln merkwürdiger Weise mehr den Urfelsmassen des bayerischen Waldes. Vorherrschend sind schwarze, flasrige Gneisarten, Hornstein-haltiger Gneis und Hornblende, Granit, daneben kommt Glimmerschiefer, Glimmergneis, Hornblendegestein und Granit unter den Einlagerungen vor. Dieses Konglomerat, das stellenweise im Flyschgebiete sich vorfindet, erwähnt bereits Studer und schreibt ihm auch in der Schweiz den Ursprung vieler fremdartiger Urgebirgsblöcke, welche auf der Oberfläche zerstreut liegen, zu.

Am Bolgen beobachtete ich solche kolossale Blöcke noch auf ursprünglicher Lagerstätte inmitten eines fast ausschliesslich aus Urgebirgsfelsarten bestehenden Konglomerats, dessen losgelöste Felsblöcke zahlreich im Bolgenach- und Lenzenberg-Tobel umhergestreut liegen. Es sind diess jene merkwürdigen Wände von Urgebirgsfelsarten, welche Murchison erwähnt und die er für ein Umwandlungsprodukt des Flysches in Gneis und in Glimmerschiefer erklärt, obwohl es in der That nur eine Konglomeratbildung ist. Diese jetzt in ein Konglomerat eingebetteten Urgebirgsblöcke scheinen durch ein ähnliches Ereigniss aus ihrer ursprünglichen Lagerstätte losgelöst und auf ihre sekundäre Lagerstätte geführt worden zu sein, durch welches später die erratischen Blöcke über das Alpengebiet verbreitet wurden.

b) Mergelige Schiefer.

4) Flyschschieferthon ist ein schwarzes, dunkelfarbiges, lichtgraulichgrünes, selten rothes, meist streifig gefärbtes, nicht sehr kalkhaltiges Schiefergestein von ebenflächiger Schichtung, auf den Schichtflächen meist mit Fucoidenabdrücken versehen, und zerfällt bei seiner Zersetzung in griffelförmige Stückchen.

5) Flyschmergelschiefer, dünnschieferig, lichtgrau bis schwärzlich, bleicht an der Oberfläche stark aus. Das Gestein ist sehr kalkhaltig, wie das vorhergehende Gestein reich an Fucoideneinschlüssen und zerfällt bei der Zertrümmerung in unregelmässige Stückchen.

Digitized by Google

Nach einer Analyse von Prof. Schafhäutl besteht der Mergel aus:

60,87	$\dot{Ca}\,\ddot{C}$,
31,46	Thon,
4,46	$\dot{Fe}\,\ddot{C}$,
2,21	Bitumen,
1,00	Alkalien
100,00	

6) Flyschmergelkalk (Alberese) ist ein lichtgraues, dünnbankiges Gestein von ausgezeichnet bröcklich-muschligem Bruche, wird häufig von Kalkspathadern durchzogen, bleicht an der Oberfläche stark aus und zeigt sich dann von eigenthümlichen, feinen Linien durchzogen.

Er eignet sich meist vortrefflich zur Cementbereitung und besitzt nach Prof. Schafhäutl eine Zusammensetzung aus:

80,22	$\dot{Ca}\,\ddot{C}$,
18,30	Thon,
1,20	Alkalien
99,72	

7) Flyschthoneisenstein, ein dichtes, gelblich-graues, lichtgefärbtes, klotzig brechendes Cementmergel-artiges Gestein mit häufigen Uebergängen in einen Sandstein oder Kalkhornstein, verräth seinen Eisengehalt durch eine auffallende Schwere und bei längerem Liegen an der Luft durch eine eisenbraune Verwitterungsrinde.

Sehr viele, wenn nicht die meisten, Flyschgesteine besitzen einen geringen Gehalt an kohlensaurem Eisenoxydul und Manganoxydul und laufen daher häufig rostfarbig an; die eigentlichen Thoneisensteine weisen dagegen einen Gehalt von 30 bis 60% kohlensaurem Eisenoxydul auf und gewinnen durch's Rösten einen so hohen Gehalt an Eisen, dass sie als sehr brauchbares Schmelzgut bezeichnet werden müssen, um so mehr, als sie zugleich Mangan und Kalk enthalten.

Sie sind in dieser Beziehung den Sphärosideriten aus den Karpathen, die Lipold*) beschreibt, sehr ähnlich.

In unserem Flyschgebiete brechen solche Gesteine theils auf gering mächtigen Flötzlagen von 2 bis 4" Dicke, theils finden sie sich, aber seltener, als linsenförmig-knollige Konkretionen in weichen Schieferthon gehüllt. Die geringe Mächtigkeit macht die Nutzen-bringende Gewinnung der einzelnen Flötzschichten unthunlich, doch ist es nicht unwahrscheinlich, dass sich an einzelnen Punkten unseres sehr ausgedehnten Flyschgebiets zwei oder drei Flötzchen so nachbarlich zusammenfinden, dass deren Gewinnung gemeinschaftlich durch einen Bau noch mit pekuniärem Vortheile bewerkstelligt werden könnte.

Nach den von Prof. v. Kobell vorgenommenen Analysen bestehen zwei Proben:

	1) von der hohen Bleiche im Trauchgebirge		2) von der Schönleithen am Bahnwaldsee
	aus:		
$\dot{Fe}\,\ddot{C}$ =	38,4	. . . .	52,2
$\dot{Mn}\,\ddot{C}$ =	5,6	. . . .	11,0
$\dot{Ca}\,\ddot{C}$ =	19,0	. . . .	8,5
$\dot{Mg}\,\ddot{C}$ =	2,0	. . . .	7,5
$\dddot{Si}$ =	35,0	Sand, Thon, Glimmer .	22,0
	100,0		101,2

*) Mittheil. naturw. Freunde von Haidinger, III, 1850, S. 105 f.

Digitized by Google

Dieser Erzgehalt würde einem Metallgehalte an Eisen von

18,2 und

24,75

entsprechen.

Vorzüglich reichhaltige Stücke fand ich am Riedberghorn gegen den Bolgenach-Tobel, im Reichenbache zunächst bei Hindelang, an der Schönleithen am Bahnwaldsee, an der Fronreutnerhütte (wo Versuchsbaue betrieben wurden), unter dem Schwarzeck, im Halbammerthale in der Nähe des Riebgrabens und im Arzbache bei Tölz. Sie besitzen unbezweifelt eine sehr ausgedehnte Verbreitung durch den ganzen Flyschzug.

8) Flyschkalkhornstein (Macigno), eine der vorherrschenden und wichtigsten Gesteinsarten des Flysches, besteht aus dünnbankigen, nicht schieferigen Massen, welche mehr oder weniger sandig, körnig, oft dicht wie Hornstein, sehr hart, im Bruche splittrig und auf der Bruchfläche durch die Quarzsplitterchen schimmernd, stark kalkhaltig, meist zugleich auch mit Eisen- und Mangankarbonat vermengt sind. Weisse, sehr zahlreiche Kalkspathadern durchziehen das Gestein, welches beim Zerschlagen sich an diesen Kalkspathadern ablöst und dadurch in für die Pflasterung taugliche, würfelförmige Stücke zugehauen werden kann. Uebergänge in Sandstein finden sich in allen Zwischenstufen und Varietäten. Nicht selten sind feine Glauconit- oder grünliche Quarzkörnchen beigemengt, welche besonders beim Befeuchten sichtbar werden. Beim Verwittern bleicht das Gestein oberflächlich aus und zerfällt endlich in gröbliche Stücke von porös-sandigem, oft schwammartigem Aussehen; der daraus hervorgehende Lehmboden ist stark sandig und eine vorzügliche Vegetationserde.

Nach Prof. Schafhäutl besteht der Kalkhornstein aus:

$\dddot{Si} = 74{,}752$

$\dot{Ca}\,\ddot{C} = 20{,}594$

$\left.\begin{matrix}\dot{Fe}\\ \dot{Mn}\end{matrix}\right\}\ddot{C} = 3{,}110$

$\dddot{Al} = 1{,}512$

$99{,}968$

Man benützt im Gebirge die festeren, gut lagerförmig brechenden Schichten häufig zu Rauhmauerwerk und, wie den Galtgrünsandstein, zur Trottoirpflasterung in München.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Algäuer-Alpen westlich von der Iller.

§. 209. Auf der Ostseite des Rheinthales erscheinen am aufsteigenden Gebirgsrande Vorarlberg's dieselben Gesteinsarten wieder, welche westwärts den gewaltigen Stock des Sentis umlagern. Die alttertiären Gebilde, die Nummulitenschichten, besitzen hier nur geringe Ausdehnung, der Flysch dagegen thürmt sich in kolossalen Massen auf. Diese Schichten sind an dem ausgedehnten Gebirgsstocke der älteren Kreide- und Juragebilde in zwei getrennten Partieen am Nord- und Südrande angelehnt und vereinigen sich erst östlich vom Illerthale zu einem gemeinsamen Zuge.

Am Südrande des Vorarlberg-Algäuer-Kreidejuragebirges herrscht von dem Royjaberge am Rheinthale über Hochgerath, Girenspitz, Löffelspitz, Gerer-Falben, Türschhorn, Damils im oberen Thale der Argen und

Digitized by Google

der Bregenzerach zwischen Hopfreben und Remen, dann über Vintscherhorn, Sterzla, Geisberg, Heubergkopf und die Grenzberge von der Kanzelwand über Fellhorn, Schlappolt, Sellereck bis in's Illerthal bei Oberstdorf der Flysch so ausschliesslich, dass nur an wenigen Stellen eine Zwischenlage von Nummulitenschichten zwischen Kreide und Flysch (unfern Damils und Latterns N. vom Gerer-Falben und bei Dornbirn) aufgefunden werden konnte. In diesem Zuge von ansehnlicher Länge und Breite schliesst sich der Flysch konstant gleichförmig an die älteren Gebirgsschichten an und zeigt, abgesehen von den vielfachen Krümmungen seiner zusammengefalteten Schichten, ein südliches Einfallen unter den Hauptdolomit, welcher fast ausschliesslich längs der Südgrenze unserer Gesteinszone auftritt. Merkwürdig sind die Verhältnisse dieses Anschlusses an den Hauptdolomit in den Grenzbergen, am Fellhorn und an der Kanzelwand oder Falkenhalde (Tafel XXXVIII, 284). Gewöhnlich verhält sich das Flyschgestein an der Grenze gegen den Hauptdolomit, unter den es einfällt, ähnlich, wie der graue Lias des Grenzgebirgszuges, d. h. seine Schichten tauchen mehr oder weniger gleichförmig unter die aufgesetzte Dolomitmasse unter. Dass diese Lagerung keine normale sei, lässt sich am schönsten am Rossgundkopfe beobachten, da, wo zwischen dem Hauptdolomite an zwei Punkten Flyschschichten, so zu sagen, gangartig eingeklemmt und sichtlich von dem ungeheuern Drucke des benachbarten festen Gesteins zermalmt und zerknickt erscheinen. Es sind diess Gesteinsfragmente, welche von Westen her aus dem Hauptgebiete des Flysches zwischen den übergeschobenen Dolomit gepresst wurden und so im tiefsten Hintergrunde des Warmatsgunderthales an den Quellpunkten des Baches zungenförmig mitten in den Hauptdolomit hereinragen.

Die meist sanften Gehänge abwärts zum Stillach- und kleinen Walzerthale, welche in dem wasserscheidenden Rücken des Fellhornes, Schlappolts und Sellerecks zusammenlaufen, bieten häufig Gelegenheit, die mannichfache Zusammensetzung der Flyschzone aus verschiedenen Gesteinsarten kennen zu lernen (Tafel XXXIX, 286, 287, 288). Auch gewähren diese Flyschhöhen in der Nähe des Fellhornes eine der herrlichsten Aussichten in's Innere des Algäuer-Gebirges, wie es unser erstes Gebirgsbild darstellt. Abwärts vom Sellereck gegen Kornau begegnet man sehr intensiv roth gefärbten Flyschschichten. Im Stillachthale am Gschlif hat sich durch die festen Kalkhornsteinbänke der Bach in einer Enge Bahn gebrochen und zeigt in vielfachen Entblössungen die festen, oft grobbankigen Gesteinsarten, welche auf einer hohen Thalterrasse in kesselförmiger Vertiefung den einsamen Freiberger-See einschliessen.

Von der Stillachenge tritt der Flysch über die halbinselförmige Hügelreihe bei St. Loretto und am Halter zum Trettachthale, dringt dasselbe überschreitend weiter zum Fallbachthale und zur Geisalpe in schmalen Streifen als Vorterrasse der hochaufragenden Dolomitspitzen nach Norden vor und vereinigt sich endlich mit der südlichen Gruppe bei Schöllang.

Die südliche Partie hebt sich an der Austrittsstelle der Dornbirnachen aus dem Gebirge bei Mühlbach über die Rheinebene hervor, zieht über Hochälpele, Schwarzenberg, Andelsbuch, Ebenwald, Sibratsgefäll zum Feuerstätt und erreicht hier die bayerische Grenze mit meist gleichfalls nach Süden einfallenden Schichten. Am Röthelsteine und in der Tiefe des Beckermanntobels kommen auch die Nummulitengebilde zum Vorscheine und zwar, wie der Name schon andeutet, zum Theil als rothes, körniges Eisenerzflötz, welches den Nummulitenkalk begleitet und versuchsweise als Eisenerz gewonnen wurde;

Digitized by Google

es gleicht nach Beschaffenheit und Alter den Schichten des Grünten vollständig*). An Kreideschichten angelagert findet sich eine kleine, isolirte Nummulitenbildung südwärts in der Bucht zwischen Betzreut und Embser-Reute bei Hohenembs, während hoch oben im Gebirge, die Kuppe der hohen Kugel krönend, eine Flyschpartie der älteren Kreide inselartig aufgesetzt ist. Die Lagerung der Schichten an dieser Stelle ist sehr geeignet, jeden Unbefangenen zu belehren, dass der Flysch denn doch nicht wohl als Stellvertreter der Neocomschichten betrachtet werden könne.

Am Feuerstättberge erhebt sich aus dem Untergrunde eine Felsenwand bunter, Aptychen-führender Juraschichten, an welche sich zunächst Unterkreide und Schrattenkalk anlehnt. Sie theilen dadurch die von Westen herkommende Flyschzone auf's neue. Ein Zweig derselben dringt südöstlich über den Biesenberg zum Rohrmooserthale vor und beherbergt am Schattwalde daselbst grosse Sandsteinplatten und Fucoiden-reiche Schieferthonlagen. Mergel und Schieferthon setzen die Hauptgesteinsmasse höher am Berge zusammen (im Kindsbangettobel in St. 4 mit 45° SW.; an der Biesenalpe in St. 10 mit 25° SO. fallend).

Die nördliche Partie beginnt dicht neben dem jurassischen Gesteine der Feuerstättwand mit einer überaus mächtigen Sandsteinbildung, deren feinkörniges Gestein in grossen Bänken geschichtet und ziemlich steil gestellt als schmales Riff sich zur Spitze des Feuerstättberges erhebt und in einer Schutthalde übereinandergestürzter Felsblöcke dessen N. Gehänge überdeckt (Einfallen auf dem Gipfel in St. 12 mit 50° S.).

In der Fortsetzung ostwärts breitet das Flyschgestein sich über hohen Schelpen, Riedberghorn, Bolgen, Wannkopf, Dreyfahnen, Blicherhorn, Ochsenkopf, auf der Härte, Bolsterlanger- und Sigiswangerhorn aus und wird in seiner ganzen Breite von Maiselstein bis Westerhofen am Illerthalrande von mächtigen Schuttmassen überdeckt, die nur an einzelnen Stellen Schichtenköpfe aus dem Untergrunde frei zu Tag treten lassen.

Die hervorragendsten Gräthe, Spitzen und Hörner dieser Flyschberge sind in ihrer äussern Form und Gestalt von dem Vorkommen mächtiger Sandsteinbänke bedingt, welche den Zerstörungskräften grösseren Widerstand entgegensetzten, als es die weichen Schiefergesteine zu thun im Stande waren. So hebt sich das Riedberghorn als Sandsteinfels hoch hervor und Bolgen, wie Blicherhorn, Höllköpfel und alle die benachbarten Hörner sind zuoberst von Sandsteinfelsen gekrönt. Am Schelpen kann man auch röthlich gefärbte Schichten, die sonst hier nicht häufig vorkommen, beobachten.

Der viel genannte, sandsteinreiche Bolgen bietet in seinem Aeussern keine besonders hervorzuhebenden Eigenthümlichkeiten vor anderen Flyschbergen dar. Die grobbankigen, hellen Sandsteine mit seladongrünen Körnchen, welche am vorderen Bolgen anstehen und früher als Mühlsteine gewonnen wurden, sind zu wenig verbreitet, um an der Physiognomie des Berges eine wesentliche Veränderung hervorzurufen. Nur die fremdartigen, früher schon genannten Urgebirgsfelsmassen, die hauptsächlich auf dem südlichen Gehänge ausgestreut sind, verdienen wegen ihrer Grösse und Häufigkeit besondere Beachtung. Das Riesenkonglomerat, dem sie entstammen, lagert nach den im Kindsbangettobel besonders gut anzustellenden Beobachtungen gleichförmig zwischen den gewöhnlichen Gesteinsarten des Flysches und den erwähnten gelblichen Mühlsteinschichten und liefert bei seinem Zerfallen und seiner Aufwitterung theils Urgebirgsfelsblöcke, welche öfters als von benachbarten Urgebirgsfelswänden abstammend angegeben wurden, theils Stücke einer aus kleinen Fragmenten so innig

*) Beiträge zur geognost. Kenntniss von Vorarlberg (Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1856, S. 23).

Digitized by Google

verbundenen Breccie, dass das Gestein bei oberflächlicher Betrachtung als eine krystallinische Felsart oder als metamorphosirtes Gestein angesehen worden ist. Schon die Mannichfaltigkeit der Urgebirgsfelsarten, welche in Form von Blöcken am Bolgen auf verhältnissmässig kleinem Raume gefunden werden und in einer instruktiven Sammlung des früheren Pfarrers zu Maiselstein, Petri's, im Pfarrhause daselbst übersichtlich zusammengestellt sind, spricht gegen die Annahme anstehenden Urgebirges. Augengneisartiges Gestein herrscht unter diesen Findlingen vor; daneben trifft man häufig Hornblende-haltige Felsarten, Granit, Quarzit und quarzreichen, glimmerigen, krystallinischen Schiefer. Auffallend ist es, dass in diesem Riesenkonglomerate sehr selten Kalkbrocken eingemengt sind, gleichsam als stamme das Material nicht vom Gebirge in der Richtung der Kalkberge, sondern von einer anderen Seite her, vielleicht aus jenem gänzlich zerstörten Urgebirgsrücken, der zwischen dem bayerischen Walde und den Alpen früher einmal vorhanden gewesen sein mag. Die Aehnlichkeit des Augengneises des bayerischen Waldes mit den Gneisstücken am Bolgen ist überraschend.

Auf der östlichen Thalseite der Iller erhebt sich der Flysch erst als Terrasse dem Hauptgebirge angelehnt und hier vielfach von Geröll überdeckt, dann höher zu dem Gebirgsrücken, der das Illerthal vom Rettenschwangerthale trennt. Der Wasserfall des Fallbaches und die Trettachufer entblössen schon bei und oberhalb Oberstdorf das Gestein in der ganzen Fülle seines Schichtenreichthums; mehr noch findet diess in dem Reichenbachtobel statt. Ueber dem Sattel an der Geisalpe, wo Flysch neben Alpenmelaphyr gelagert unter den Hauptdolomit des Enschenkopfs untertaucht, dringt der Zug bis zur Bachsohle des Rettenschwangerthales und sogar noch in schmalem Streifen über dasselbe hinüber, wie die Konglomeratschichten lehren, über welche man von „der Stellen" zur Haseneckalpe aufsteigt. Ueber Schnippenkopf, Heidelbeerrücken, Imbergerhorn streichen die festeren Gesteinsschichten zu dem Rande des Hindelangerthales, beiderseits begleitet von Mergelschiefern, über welche tief eingerissene Tobel die Gewässer in die Thäler hinableiten.

Am Südrande des Hindelangerthales verdient der Reichenbach (Tafel XXXVII, 279) nähere Erwähnung; er schliesst die Schichtenreihe, aus welcher hier das Flyschgebirge aufgebaut ist, sehr schön auf und lässt besonders reiche, thonige Sphärosideriteinlagerungen, welche der Aufmerksamkeit des Technikers werth erscheinen, beobachten.

Jenseits des Thales kennen wir die Flyschgebilde als Hangendes der grösseren Nummulitenpartie am Grünten in Bezug auf Lagerungsverhältnisse schon aus früherer Schilderung. Unter den Gesteinsschichten, welche sie zusammensetzen, nimmt wiederum der grobbankige Sandstein seine hervorragende Stellung ein und findet sich immer in den höchsten Rücken und Spitzen der Flyschberge aufgethürmt. Die Hörnleköpfe mit ihrer Versumpfung am Hühnermoose und mit der kaffeebraunen Wasserlache eines kleinen Sees, der Starzlachbergrücken und das Gernköpfel bestehen daraus. Nachdem der Zug das Wertachthal überschritten hat, treffen wir dieselben Sandsteinlager wieder auf der höchsten Höhe des Reiterberges und des Edelsberges an.

Im Uebrigen gleicht ein Flyschberg nach allen seinen Verhältnissen so dem anderen, dass es überflüssig wäre, mehr als das besonders Auffallende bei jedem einzelnen ausdrücklich zu erwähnen. Es dürfte genügen, hierbei auf die allgemeine Schilderung zurückzuverweisen.

Die Nummulitengebilde haben sich vom Rheinthale (Tafel XXXVII, 275) her ostwärts verloren. Ein Fragment von Nummulitenkalk, das ich bei Balderschwang in ziemlich abgerolltem Zustande fand, mag einer kleinen, dort in der Nähe anstehenden Partie entstammen, die indess anstehend nicht zu ermitteln

Digitized by Google

war. Erst im Illerthale brechen sie wieder zu Tag und zwar hier am Westrande südlich vom Seyfriedsberge in einer kleinen Seitenschlucht, durch welche ein Fusssteig in's Gunzenriederthal führt.

Mitten zwischen jüngere Tertiärschichten, die N. und S. von der Schlucht anstehen, eingeklemmt und nur auf wenige Schritte aufgeschlossen, verstattet dieses Nummulitenkalklager keine weiteren, interessanten Beobachtungen.

Algäuer-Gebirge östlich von der Iller.

§. 210. Plötzlich zu einer ansehnlichen Breite anschwellend, aber eben so rasch ostwärts wieder sich auskeilend lehnt sich die Nummulitenbildung an das Südgehänge des Grünten (Tafel XXXIX, 289). Südlich ist sie bis Tiefenbach und Rosskopf ausgedehnt und erfüllt nur dadurch diesen breiten Raum, dass ihre an sich nicht mächtigen Schichtenmassen in wellenförmigen Falten und Biegungen zu öfteren Malen auf- und abwärts steigen und auf diese Weise in mehrfach parallel laufenden Zügen und Schichtenzonen zu Tag treten. Eine sichere Orientirung in diesen verschlungenen Zügen gewährt uns hierbei die ziemlich mächtige Bank des unteren Nummulitenkalkes, deren hoch hervorragende Wand bei der eigenthümlichen Beschaffenheit des Gesteins und bei der steten Nachbarschaft des im Liegenden vorkommenden Gryphaeengrünsandes und der im Hangenden gelagerten Eisenerzflötze uns im Gebiete zwischen Grünten und dem Ostrachthale zum Führer dient. In den liegendsten Schichten erscheint immer die Zone des Gryphaeengrünsandes, im Hangenden dagegen stossen wir auf das durch spitze Quarzkörner charakterisirte Kalkflötz, auf die Eisenerzflötze und auf jenes flyschähnliche Gestein, welches aus sehr wechselnden schwarzen Mergeln, grünsandartigen Lagen und Schieferthon zusammengesetzt ist. Der tiefe Starzlachtobel, den wir schon früher genannt haben, der Berghoferbach, der Schlemmbach bei Tiefenbach erschliessen wenigstens stellenweise die Reihenfolge dieser Schichten, welche selbst am Fusse des Grünten von der Tiefe des Wustes an bis zur Burg und längs der Ostrach (Tafel XXXVII, 277) zwischen Fluchenstein und Tiefenbach auf eine grosse Strecke aufgedeckt sind.

Ueberall beginnt in diesen Profilen die Nummulitenbildung zu unterst mit einer schwer von Kreideschichten zu trennenden Mergelschieferregion, welcher im Hangenden der Gryphaeengrünsand und nach einigen Zwischenschichten der Nummulitenkalk selbst folgt.

Vom Grünten her begegnen wir diesem Kalkflötze zuerst am Burgberge, wo eine alte Burgruine seine vorragenden Felsen ziert. Es stossen hier zwei Flügel des Lagers spitzwinklig zusammen; der nördliche Zug, gerade in der Richtung gegen die Stuhlwand streichend, endet nahe am Wege von Burgberg nach den Erzgruben. In seinem Liegenden ist der Burgberger- (Exogyren-) Grünsand in paralleler Stellung auf gleiche Erstreckung hin zu verfolgen. Mehrere Steinbrüche führen uns auf seiner Streichlinie fort. Der südliche Flügel nimmt seine Richtung gegen „im Ried" und lässt sich mit nur wenigen Unterbrechungen längs des Südgehänges des Grünten über Bodengern unter der Schwand- und Wildtonialpe bis in's Hühnermoos verfolgen. Das Streichen des Zuges geht nicht parallel jenem der benachbarten Kreideschichten und bezeugt damit die in den Nummulitengebilden hervortretende Unabhängigkeit der Bildung von jener der Kreideformation. Mehrere rothe, eisenhaltige Schichten in der Nähe des Nummulitenkalkes besitzen den Erzgehalt, der zu ihrer technischen Benützung nothwendig ist, nicht; sie sind wohl zu unterscheiden von den eigentlichen bauwürdigen Erzflötzen, die erst ziemlich weit im Hangenden folgen.

Dringen wir von Winkel aus in den mühsam zu begehenden Starzlachtobel tiefer ein, an seinen

Digitized by Google

hohen Wänden von Kreidemergel vorüber, so stossen wir plötzlich auf eine mächtige Kalkwand, über die das Wasser der Starzlach herabstürzt. Diese ist die Fortsetzung des Burgberger-Nummulitenkalkes, der zwar nicht oberflächlich wahrnehmbar, jedoch sicher in der Tiefe mit dem genannten Zuge gegen das Ried und mit jenem von Moostrauft zusammenhängt. In seinem südlichen Verlaufe berührt er von Moostrauft an Oberried und Unterried, bildet eine Wasserfallwand im Berghoferbache, tritt in einem hohen, mit der Burg Fluchenstein gekrönten Felsen an den Rand des Ostrachthales und endet in spitzwinkliger Wendung am Rücken bei Walten. Die Partie des Fluchensteins ist zwar oberflächlich vom Hauptzuge getrennt, sicher jedoch in dem Untergrunde damit verbunden (Tafel XXXVII, 276). Auch in dieser Gruppe südlich von der Starzlach stösst man im Starzlachtobel selbst auf Exogyrengrünsand und die Eisenerzflötze von Unterried nehmen dieselbe Stellung im Hangenden, wie jene am Grünten, ein. Selbst das Vorkommen von Eisenerzflötzen am Rande der Ostrach (Fuchslöcher) bei Tiefenbach stimmt sehr gut mit der Annahme, dass die bauwürdigen Eisenerzflötze stets im Hangenden des unteren Nummulitenkalkes lagern, da noch zwischen Walten am Tiefenbache Spuren von Erzflötzen getroffen wurden. Aber auch auf den hohen Bergrücken zwischen Grünten und dem Hindelangerthale brechen Nummulitenschichten zu Tag „am Rohrach" und „im Kotters". Hier führen uns theils alte Versuchsbaue (Xaverius), theils jetzt noch in Betrieb stehende Abbaue auf Eisenerzflötzen, die denen des Grünten vollständig gleichkommen, in die Schichtenreihe der Nummulitengebilde ein. An einer Stelle im Kottersschlage fand ich auf eine kurze Strecke auch das unterliegende Nummulitenkalkriff tief im Walde versteckt, an anderen Stellen scheint es in dieser Gegend verschwächt und unansehnlich geworden zu sein. Diess Vorkommen bestätigt die Identität der Flötzzone von Kotters mit jener vom Grünten, obwohl man nach einer direkt zu beobachtenden Verbindung an der sehr überdeckten Oberfläche zwischen Bärenzipfel, Langenschwand und Schneckenschwand vergebens sucht. Eben so wenig ist die unmittelbare Fortsetzung der Züge vom Kotters zum Tiefenbacherecke und zur Rohrach, deren Flötze sich unter einer spitzwinkligen Faltung vereinigen müssen, sowie zwischen dieser ganzen Gruppe und der bei Unterried direkt zu beobachten. Ueberdeckung und der sich anlehnende, wahrscheinlich zungenförmig nach Westen über die Nummulitenschichten vorgreifende Flysch mögen die Schuld an dieser scheinbaren Unterbrechung tragen.

Die hangenden Eisenerzflötze von rothem, körnigem Thoneisensteine sind am Grünten von bauwürdiger Beschaffenheit.

Die Benützung dieser Eisenerze reicht in das hohe Alterthum hinauf; Schlackenhalden am Südfusse des Grünten unter der sogenannten Wassergrube, und weiter vorwärts, dann im Sigishoferwalde beweisen, dass man schon mit Windöfen hier Eisen zu erzeugen versuchte. Später entstand die Graf Montfort'sche Eisenschmelze zu Hindelang, welcher besonders das Erz von den Fuchslöchern bei Tiefenbach reiches Material lieferte.

Mit der Verlegung des Hauptbetriebes nach Sonthofen gewann der Bergbau am Grünten erneuerten Aufschwung, aber erst nachdem der höchst unvortheilhafte Betrieb der Gruben aus den Händen der Burgberger-Bauern an den Staat übergegangen war, gelang es, den Bau mehr zu concentriren und rationeller einzurichten.

Die Eisenerzflötze, welche bauwürdig sind, besitzen eine Mächtigkeit von 2 bis $3\frac{1}{2}'$, durchschnittlich von $2\frac{1}{2}'$, selten von 9', und fallen meist steil mit 52° bis 78° theils in N., theils in S. (in nächster Nachbarschaft wechselnd) ein und werden durch so viele Verwerfungen, Verdrückungen, Umbiegungen in ihrer Lagerung gestört, dass es schwer hält, über die Zusammengehörigkeit der einzelnen Flötztheile oder Flötze in's Reine zu kommen. Mehrere der sogenannten Flötze gehören zweifelsohne ein und derselben Schicht an, sei es als Gegenflügel, sei es als abgerissene Trümmer.

Der hohe Eisengehalt, welchen die chemische Analyse nachweist, steht im Widerspruche zu dem wirklichen Ausbringen, welches in der Gattirung mit Zöschinger-Bohnerzen kaum 20% übersteigt. Die Natur der Flötze erklärt diese auffallende Thatsache, indem auf ein und demselben Flötze das reichere Erz so fest mit dem Nebengesteine und tauben Mitteln zusammengewachsen ist, dass die Reinscheidung im Grossen nicht rentabel erscheint und daher ein Erzgemenge zum Verschmelzen kommt, welches dem zur chemischen Probe gewöhnlich besonders ausgesuchten Muster an Gehalt nicht gleichkommt. Durch verschiedene Stollenbaue (Max Joseph, Anna, Schwerin, Christoph oder

Digitized by Google

Wasser-Andreas und tiefe Claudiusgrube) sind verschiedene Flötze oder Flötztheile (sieben bis acht) am Südgehänge des Grünten aufgeschlossen. Sie heissen in ihren isolirten Theilen:

1) Max-Joseph-Flötz, welches bei 0,3° bis 0,4° Mächtigkeit in St. 3,8 mit 52° SW. einfällt;

2) Schmalgrübelflötz in demselben Bau, fällt in St. 12,2 mit 75° S. (alter Bau);

3) Annaflötz im Annabau, in St. 11,1 mit 79° N. einfallend (alter Bau);

4) Theresienflötz in derselben Grube, fällt in St. 12,3 mit 72° N. bei 0,4° Mächtigkeit;

5) Christophflötz, fällt bei 0,5° bis 0,6° Mächtigkeit in St. 10,6 mit 69° N. ein;

6) Schwerinflötz (längst abgebaut), fällt in St. 11,2 mit 4° N.;

7) Andreasflötz, welches in der Andreasgrube bei 0,6° Mächtigkeit in St. 11,1 mit 55° bis 60° S., in der tiefen Claudiusgrube als sogenanntes

8) Claudiusflötz im Gegenflügel in St. 12,1 mit 63° N. fällt und eine Mächtigkeit von 0,4° bis 0,5° zeigt.

In den einzelnen Flötzen stösst man sehr häufig auf Verdrückungen und Auskeilungen, so dass das reichere Erz eigentlich nur in grossen Putzen oder linsenförmigen Lagen vorzukommen scheint. Kaum hält das Erzmittel auf einige Länge aus, so schneidet eine Kluft dasselbe wieder ganz ab, verschiebt es oder es endet das Flötz in einer eigenthümlichen Krümmung, welche vom Bergmanne, wie am Kressenberge, als „Erz-raubender Haken" gefürchtet wird. Der Bergbau ist durch diese störenden Verhältnisse auf kleine, isolirte Gruben beschränkt, die nur selten miteinander in Verbindung stehen. Sie gewähren daher wenig Aufschluss über den Schichtenbau, welcher in allgemeinen Umrissen durch eine in liegender S-Form gekrümmte Faltung beherrscht zu werden scheint, wie es wenigstens die in den benachbarten Wasserrissen anstehenden Schichten annehmen lassen.

Im zweiten Reviere am Kotters baut man wahrscheinlich in verschiedener Teufe nur auf einem Flötze, das bei 0,8 bis 0,5 Lachter Mächtigkeit in St. 8,7 mit 38° bis 52° SO. einfällt und schon von den Alten mittelst Tagbaues in Angriff genommen war (Ignatiusgrube). Das Erz weicht in seiner Beschaffenheit etwas von dem übrigen ab und nähert sich mehr dem des Kressenberges.

Bei Unterried wurde in neuerer Zeit ein Flötz erschürft, das bei 0,5 Lachter Mächtigkeit ein Verflächen in St. 10,7 mit 68° S. annimmt, aber sehr in seiner Mächtigkeit wechselt und fortwährend von Verwerfungen beunruhigt wird. Die Friedrichsgrube führt in diesem dritten Erzreviere ihre Baue, die gegenwärtig eingestellt sind.

Ein alter Bergbau bei Tiefenbach (Fuchslöcher), der zur Zeit, als die Eisenschmelze noch in Hindelang stand, mit Tagbau und Schächten geführt wurde, zeigte bei der Untersuchung in neuerer Zeit zwar eine der vorzüglichsten Erzarten auf einem in St. 6,2 mit 69° W. einschiessenden Flötze, aber das Erz kommt so absätzig, so putzenförmig vor und ist so fest mit dem Nebengesteine verwachsen, zudem häufig so verdrückt und verworfen, dass der Versuchsbau wieder verlassen werden musste. Dasselbe gilt von dem Versuchsbau am Bauhofberge bei Burgberg, woselbst ein in St. 9,8 mit 76° SO. einstürzendes Erzflötz nach allen Richtungen hin sehr rasch verdrückt wird. Zuhöchst gelagert waren die Versuchsbaue an beiden Gehängen des Tiefenbacherecks. Das Flötz ist hier auf der Südseite stark gekrümmt, im Allgemeinen in St. 6,9 mit 28° nach O. geneigt und wird durch ein taubes Zwischenmittel verschlechtert. Eine alte Grube auf der nördlichen Abdachung (Xaverius) liess bei ihrer Wiederbewältigung keine Besserung gegen den Südflügel wahrnehmen.

Durch den ziemlich lebhaften Bergbaubetrieb wurden die in den Eisenerzflötzen und dem Nebengesteine besonders häufig vorkommenden Versteinerungen mit zu Tag gefördert und liefern ein gutes Material zur Vergleichung mit den organischen Ueberresten des Kressenberges. Die höher gelagerten Schichten mit Ausnahme des Nummulitenkalkes erweisen sich ziemlich arm an Versteinerungen. Die Fauna vom Kressenberge stimmt übrigens so genau mit jener am Grünten, dass beide Erz-führenden Schichten als vollständig gleichzeitige Gebilde betrachtet werden müssen.

Getrennt durch das Ostrachthal von diesem Nummulitengebiete erheben sich den Tiefenbacher-Fuchslöchern gegenüber an dem Südrande des Thales neben der Strasse nach Hindelang nochmals Rotheisenrahm-reiche Kalk- und Grünsandschichten. Dieses Vorkommen beweist, dass die Nummulitenbildung noch weiter unter den überlagernden Flyschschichten südwärts fortzieht, obwohl auf der Oberfläche ihre Spuren völlig verschwunden sind.

Nach Osten zu beobachtete ich die Nummulitenschichten des Gebietes am Grünten, die sich in dieser Richtung ungewöhnlich rasch auskeilen, zuletzt noch an dem Wertacher-Starzlachthale in der Nähe des Gschröfs. Hier steht eine Nummulitenkalkbank an, die in Begleitung eisenschüssiger, rother Sandsteinschichten aus der immer mehr überhandnehmenden Ueberdeckung nur auf kurze Strecke zu Tag tritt.

Wie am Südgehänge stellen sich auch am nördlichen Fusse des Grünten über den Kreidegebilden die Nummuliten-führenden Schichten ein (Tafel XXXVII, 278). Man kann sie in mehreren kleinen Hügeln beobachten, welche zwischen der Schanze und Wangeritz aus einer sumpfigen, mit Gerölle überschütteten Verebnung emporragen. Natürlich hat hier nur das festere Gestein (Nummulitenkalk), der einebnenden Zerstörung grösseren Widerstand leistend, sich erhalten, die weichen Mergel sind weggeführt und überdeckt. Erst höher gegen Wangeritz begegnet man jenen schwarzen Mergelschichten und grünlichen Sandsteinlagen wieder, wie sie in dem Starzlachtobel beobachtet wurden. Sie fallen in St. 11 mit 55° N. ein und schliessen sich eng an das Gehänge an, mit welchem der Grünten hier rasch anzusteigen beginnt.

Dass auch hier die volle Entwicklung der Nummulitenschichten vorkommt, wenn gleich unter tiefer Bedeckung verhüllt, bezeugen die alten Eisenerzgruben, welche oberhalb Wangeritz auf einem Flötze von nur geringhaltigem rothen Eisenerze bauten und erst zu Anfang dieses Jahrhunderts verlassen wurden.

Lechgebiet.

§. 211. Ueber das engere Gebiet des Grünten hinaus reicht die Ausdehnung unserer Nummulitengebilde nicht. Die bis zur Höhe der Viehgrüntenalpe empordringende ältere Molasse schneidet im Norden ihre Fortsetzung ab und südwärts lehnt sich der Flysch unmittelbar an den Rücken der älteren Kreide an. Doch auch der Flysch, welcher bis zu der plötzlich in's Gebirge einbrechenden Verebnung zwischen Pfronten und Füssen in geschlossenen, breiten Zonen mächtig ausgedehnt ist, musste ostwärts vom Edelsberge den hier zerstörend wirkenden Gewalten weichen. In dem grossen Einbruche, welchen der Lech bei seinem Austritte aus den Kalkbergen im Vorgebirge zwischen Pfronten und Schwangau ausgenagt hat, sind es nur vereinzelte, inselartig isolirte Hügel und Gebirgsfragmente, die aus der mächtigen Geröllüberdeckung hervorragend das Fortstreichen des sonst zu hohen Bergen aufgethürmten Flysches verrathen.

Diese niedern Hügelgruppen sind die Ueberreste eines zerstörten Vorgebirges, das die benachbarten Flyschberge, den Edelsberg und das Trauchgebirge, früher miteinander verband. Ein Blick auf die Karte genügt, um die Vertheilung dieser einzelnen Flyschpartieen inmitten der Geröllebene zwischen Pfronten, Weissbach und dem Trauchgebirge in ihrer Eigenthümlichkeit zu erkennen. Es sind jedesmal nur die festesten Gesteinsarten der Flyschschichten (Flyschsandstein), welche sich aus der Zerstörung erhielten und nunmehr als rückenförmige Hügel das Fortstreichen der Flyschzone nach Osten vermitteln.

In einem desto geschlosseneren und ausgedehnteren Vorgebirge erhebt sich der Flysch des Trauchgebirges mit einer Breite von fast zwei Wegstunden und bis zu einer Meereshöhe von ungefähr 5050 Fuss. Und doch begegnet man hier, wenn man nicht in die zahlreichen Wasserrinnsale und Gräben hinabsteigt,

Digitized by Google

sehr selten anstehendem Gesteine; so hoch haben Lehm und Gesteinsschutt, welche aus der leichten Zersetzung und Zerstörung des mergeligen Flyschgesteins hervorgehen, die flachen Gehänge überschüttet. Sie nähren auf ihrem tiefgründigen Boden einen herrlichen Nadelholzwald, dessen geschlossenes Dunkel nur wenige Alplichten unterbrechen.

Aber auch selbst viele tief eingeschnittene Gräben führen die Gewässer nur über zusammengebrochene Felsstücke und Gesteinstrümmer den zwei grösseren Thälern des Halblech's und der Halbammer zu, ohne das tiefer anstehende Gestein bloss zu legen. Wo der feste Sandstein, der von einer Höhe dieses Gebirges den Namen Reiselsberger-Sandstein trägt, durchstreicht, da erkennt man an den plötzlichen Erhebungen des Terrains den Zug des massigen Gesteins, das von Rücken zu Rücken hinüberstreicht. Der Wasser-haltende Lehmboden des zersetzten Mergelschiefers giebt häufig zu kleinen Versumpfungen Veranlassung und so gesellt sich zuweilen in tieferen und flachen Lagen Moor und Moos hinzu, das Gestein des Untergrundes dem Auge zu entziehen.

Merkwürdiger Weise ist auf der ganzen Länge, mit welcher das Flyschgestein an die südlich vorliegenden Wetzsteinschichten des bunten Alpenjura anstösst, auch nicht ein einziges Profil dieser so interessanten Gebirgsscheidung entblösst. Im Halblech, an dessen Austritt aus dem Gebirge bei der Trauchgau-Brücke sandiger Flysch in St. 1 mit 40° N. einfallend in mächtigen Bänken ansteht, stösst man nur hier und da auf blossgelegte Schichten. Häufiger ist diess im Halbammerthale der Fall, wo neben der Mannichfaltigkeit des reichlich anstehenden Gesteins das Vorkommen von Spuren eines Nummulitenkalkes und von kohlensaures Eisenoxydul-haltigen Schichten unsere Aufmerksamkeit besonders fesselt. Die thonigen Eisensteine finden sich hier, wie am Ufer des Bannwaldsees, an der Fronreiterhütte und im Kesselgraben, meist als Gesteinsfragmente, selten anstehend in schwachen Flötzchen. Die bei der Fronreiterhütte vorgenommenen Untersuchungsarbeiten konnten trotz bedeutender Erlängung des Stollortes nicht aus dem Bereiche des überschütteten und abgerutschten Flyschgebirges gebracht werden. Vielleicht findet eine ganz genaue Ortsbegehung irgend wo mehrere Flötzchen so nahe zusammengerückt, dass sie in Folge ihrer nachbarlichen Lage miteinander abgebaut werden können und dass dadurch ihre Gewinnung ökonomisch möglich wird.

Nahe am Austritte der Halbammer aus dem Gebirge unter dem sogenannten hohen Stiche finden sich Versteinerung-führende Nummulitenschichten, welche, wie beschränkt auch ihre Ausdehnung ist, immerhin beweisen, dass diese älteren tertiären Schichten mit dem Flysch ostwärts weiter fortstreichen. Nicht zu jeder Jahreszeit ist diese ganz kleine Partie dicht an der Halbammer zugänglich, vielmehr öfter von Gebirgsschutt, den der wilde Gebirgsbach bald bringt, bald wieder weg nimmt, überdeckt und unsichtbar gemacht. Die in der kalkigsandigen, dem Gesteine von Reit im Winkel ähnlichen Masse eingeschlossenen organischen Ueberreste sind:

Discopora hexagonalis,	*Pecten spec.,*
Pavolunites nummulitica,	*Ostrea Brongniarti,*
Cardita coravium,	*Turritella imbricataria.*

Es scheint mithin diese Schicht von gleichem Alter mit jener von Reit im Winkel zu sein und demnach der oberen Nummulitengruppe anzugehören.

Das Thal der Ammer durchbricht die Flyschzone in der Quere und scheidet durch eine weite Thalung das Trauchgebirge von seinem Nachbarn, welcher als grosser und kleiner Aufacker und als Kohlgruber-Hörnle (Tafel XXXVI, 266) den Hintergrund des Staffelsees nach SW. zu ausmacht. In diesem vielfach kuppigen Vorgebirge sind besonders die quarzigen Gesteinsarten vorwaltend vor den anderen und man überschreitet hier weite Strecken, auf welchen schon das eigenthümliche Geknirsche des Fusstritts die quarzigen Steinbrocken,

Digitized by Google

die in zahlloser Menge den Boden bedecken, verräth, so namentlich an dem Kohlgruber-Hörnle und gegen die Aschau. Doch fehlt es auch hier nicht an jenem charakteristischen Mergelgesteine, welches so leicht verwitternd die Gehänge mit kalkigem Lehm überdeckt und zahllosen Wassergräben ihre tiefen Furchen zu ziehen gestattet.

Der das Wasser schwierig durchlassende Boden erzeugt stellenweise grössere, aber nicht tiefe Versumpfungen. Ein ungeheuerer Bergrutsch ober Aschau entblösst in einer hohen Felswand die schichtenreichen Mergelgesteine, während in der Nähe der harte, quarzige, zum Theil breccienartige Flyschsandstein in einem grossen Steinbruche gewonnen und zu Mühlsteinen (Aschauer-Mühlsteine) verarbeitet wird.

Mit der Seebucht des Eschenloher-Mooses ist die Flyschzone auf's neue unterbrochen. Anstatt zahlreicher Hügel, wie im Pfronten-Füssener Einbruche, beschränkt sich im Eschenloher-Moose die Zahl der aus einer ähnlichen Zerstörung des Vorgebirges übrig gebliebenen Gebirgsfragmente, welche als inselartig isolirte Hügel aus Moos, Moor und Sumpf vorragen, auf neun (das Moosbergköchel und das Köchel am Weghaus mitgezählt). Sie sind unter dem Namen „die Köchel (Kegel?) im Murnauer-Moose" bekannt und waren vormals wirkliche Inseln in dem grossen Seebecken, dessen Stelle jetzt der ausgebreitete Sumpf einnimmt. Dickbankiger Flyschsandstein, im Steinbüchel sogar Konglomerat mit erbsengrossen Quarzkörnern (als Mühlstein benützt) setzen die Hauptmasse dieser langgezogenen Felsriffe zusammen und werden im Weghaus- und Moosbergköchel neben nicht weniger festem Galtgrünsandsteine voll Inoceramen als Trottoirstein für München gebrochen. Die regelmässige Streichrichtung*) des Gesteins in allen diesen Köcheln deutet mit Bestimmtheit darauf hin, dass sie nicht als Bruchstücke zu betrachten seien, welche von einem zusammengestürzten Gebirge herstammen, sondern dass sie als die Ueberreste eines ringsum zerstörten Gebirges auf ursprünglicher Stelle übrig blieben, während die oberen Stockwerke und das minder feste Nebengestein der Wucht der Elemente verfielen und weggeführt wurden.

Vorberge zwischen Loisach, Isar und Mangfall.

§. 212. Diese Zerstörung der Flyschberge erstreckt sich zum Theil noch auf das Vorgebirge zwischen Eschenloh und Kochelsee. Auch hier hat der Flysch kaum eine grössere Verbreitung in den Vorbergen bei Schlehdorf und Weil (Kaiserbühel, grosser Weilberg) erlangt, als die tiefe und weite Seebucht des Kochelsees seinen Zug auf's neue unterbricht. Bei Schweiganger sind es nur niedere Hügel, mit denen der Flysch sich zu erheben beginnt. Häufig von Diluvialgerölle und Gebirgsschutt überdeckt kann das Flyschgestein bloss an der Gestalt der bis zum Kochelsee ausgedehnten Hügelreihen in dem Untergrunde als das Form gebende Gestein vermuthet werden. Nur an einem Punkte, am Jägerhause bei Kochel, werden die Flyschschichten von den Wellen des Kochelsees bespült (Einfallen: St. 1½ mit 45° S.).

*) Einfallen: im Steinköchel St. 11 mit 50—60° S.; im langen Köchel St. 11 mit 60—70° S.; im Wiesmahdköchel St. 10 mit 80° S.; im Schmatzerköchel St. 9—10 mit 60° S.; im Weghausköchel St. 10 mit 30° S.; im Moosbergköchel St. 10 mit 60—70° S.; am Weghaus St. 10—11 mit 50—60° S.

Digitized by Google

Der Zwiselberg mit den ihm benachbarten Kuppen, die den Anschluss an den Gebirgsstock der Benediktenwand als Vorstufen vermitteln, tritt zwischen der versumpften Bucht des Kochelsees und dem breiten Durchbruche der Isar als massiger Stock zur Hochebene vor und fällt dann mit steilem Gehänge gegen diese ab. Weitaus die Hauptmasse dieses Seegebirges ist aus Flyschschichten der mannichfaltigsten Art, wie wir sie besonders in dem tiefen Arzbache, in der Schmidlahn, im Steinbachthale zu sehen Gelegenheit finden, aufgebaut. Des Vorkommens besonders reichhaltiger Thoneisensteine im Arzbachgebiete ist schon Erwähnung geschehen. Vielleicht dass früher einmal hier, wie der Name vermuthen lässt, Eisenerze gewonnen wurden. Auch zum Studium der schönen und mannichfachen Schichtenkrümmungen, welche dem Flysch eigen sind, empfiehlt sich seiner häufigen Entblössungen wegen dieses Thal insbesondere.

Der Nordfuss des Gebirges zwischen Enzenau und Tölz besteht aus Schichten der Nummulitengebilde, auf welche als Hauptgestein Flysch aufgelagert ist, während tiefer im Untergrunde ein schmaler Streifen von Kreidegrünsand durchstreicht. Wir verweisen bezüglich dieser interessanten Zusammenlagerung auf unsere frühere ausführliche Schilderung.

Bei Enzenau sind es besonders die grobbankigen, röthlichen, mit Quarzkörnchen und Splittern erfüllten, unreinen Kalkbänke — unter der Bezeichnung rother Enzenauer-Marmor bekannt —, welche die Nummuliten-reichen, grünlichen Mergelschichten in grösserer Ausdehnung begleiten.

Die sandig-kalkige Hauptmasse des Gesteins ist mit gröberen Quarzkörnern vollgespickt und besitzt eine ausnehmende Dauerhaftigkeit, wesshalb dieses Material bei seiner Gewinnbarkeit in grösseren Quadern für Bauzwecke sehr geeignet ist.

In einem Graben bei Oberenzenau (Tafel XXXVII, 274) sind die Schichten in folgender Weise — in St. 11½ mit 60—70° S. fallend — geordnet:

a) quarziger Grünsand ohne Nummuliten mit *Gryphaea* im Liegenden;
b) *Inoceramen*-Mergel und schwarzer Thon;
c) Grünsand mit Nummuliten;
d) körniger Eisenerzsandstein (schwach mächtig);
e) kalkiger Sandstein;
f) grosse Bank weisslichen Nummulitenkalkes;
g) aus vorigem übergehend in einen röthlichen Sandkalk mit grossen Quarzkörnern (Enzenauer-Marmor);
h) wechselnd mergeliger und sandiger, dunkelgrüner Schiefer, bedeckt von
i) Flyschschichten im Hangenden.

In einem weiter östlich herabkommenden Graben bei Oberheilbronn erhebt sich aus der Ueberdeckung zuerst ein mächtiger Fels

x¹ festen Grünsandsteins heraus, bedeckt von Glauconit-reichem, grauem Mergel,

x² und ein grauer, Inoceramen-reicher Mergel, der als Stellvertreter der Sewenbildung angesehen werden kann. Es folgen dann

Digitized by Google

x[3] grauer und schwarzer, weicher Thon, knolliger, grauer Sandstein (vielleicht bereits Nummulitenschichten); weiter

a) lichtfarbig-kalkiger Sandstein mit *Nummuliten*, übergehend in ein grünes, sehr zerklüftetes Gestein;

b) hellfarbiger, sandiger Kalk und weisslich-grauer Nummulitenkalk in mächtigen Bänken;

c) grauer Mergelthon und Schiefer in ziemlicher Mächtigkeit mit Eisenerzspuren, bedeckt von röthlichem Enzenauer-Marmor mit vielen *Echinodermen*, *Pecten* u. s. w.;

d) sehr mächtiger Mergel und weicher Sandsteinschiefer;

e, f, g und h) Flyschgebilde verschiedener Art.

In diesem Profile giebt sich die Aehnlichkeit mit der Schichtenzusammensetzung am Grünten sicher zu erkennen.

Es lässt sich auch hier die gesammte Nummulitenbildung in eine untere Abtheilung, den Grünsand, die begleitenden Mergelschiefer und die mächtige Nummulitenkalkbank umfassend, und in eine obere Abtheilung mit dem höher gelegenen Mergelschiefer, den Spuren von Eisenerzflötzen und dem Quarzkalke (Enzenauer-Marmor) trennen.

Den Nummulitenschichten, die erfüllt sind von Meeresthierresten, dürfte das reiche Jodwasser der Adelheidquelle in Heilbronn entstammen, welches zwar ausserhalb des eigentlichen Nummulitengebiets im Molassesandsteine zu Tag tritt, aber gleichwohl von Nummulitenschichten herzukommen scheint.

Die Adelheidquelle, eines der reichsten Jodwasser Europa's, bricht in einem künstlichen Schachte von circa 60′ Tiefe zugleich mit Kohlenwasserstoffgas, von dem das Wasser 4% der Menge nach mitführt, aus einer Spalte im Sandsteine und Konglomerate hervor und enthält nach Dr. Buchner's jun. Analyse (Gelehrte Anz., 1843, S. 916) in 16 Unzen:

Jodnatrium	0,220	Gran,
Bromnatrium	0,150	„
Chlornatrium	39,097	„
Chlorkalium	0,022	„
kohlensaures Natron	6,518	„
kohlensaures Ammoniak	0,082	„
kohlensauren Kalk	0,436	„
kohlensaure Magnesia	0,107	„
Eisenoxyd	0,080	„
Thonerde	0,027	„
Kieselerde	0,107	„
Humusartige Bestandtheile	0,055	„
	46,901	Gran.

Diese Mengen der Bestandtheile wechseln in verschiedenen Jahreszeiten, ein merkwürdiges Verhalten, welches diese Quelle mit anderen Jodquellen theilt. Diese Erscheinung lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass der Zutritt der eigentlichen Jodwasserader zum übrigen Quellwasser periodisch sich verstärke und verschwäche in Folge vermehrten oder verminderten hydrostatischen Drucks, welcher bei Regen-reicher oder Regen-armer Zeit eintritt.

Schon in ältester Zeit bekannt und berühmt, wurde die Quelle erst wieder durch die Klostergeistlichen in Benediktbeuern aus ihrem Verfalle erhoben und nach wiederholter Verschollenheit in allerjüngster Zeit zu der ihrer Heilkraft entsprechenden Bedeutsamkeit gebracht.

Die Zone der Nummulitenschichten setzt am Nordgehänge des Stallauerecks und des Blomberges gegen Sauersberg fort, obwohl Flyschschutt das anstehende Gestein häufig überdeckt und verhüllt. In der Nähe des Sauersberges war in dem weichen Mergel, der mit dem röthlichen Nummulitenkalke zusammenlagert, eine Grube zur Gewinnung von Tegel behufs der Felddüngung vom Jodlbauer angelegt. In dieser Grube entdeckte Prof. Sendtner jene Jodquelle, welche jetzt das

Digitized by Google

berühmte Krankenheiler-Jodwasser liefert und durch die Badanlage für das benachbarte Tölz von höchster Wichtigkeit zu werden verspricht.

Das Jodwasser *) zieht sich, wie die neuesten Quellfassungen, denen ich beizuwohnen Gelegenheit hatte, lehrten, auf Klüften des Nummulitenkalkes aus dem mergeligen Nebengesteine zu Tag und es scheint der Jodgehalt selbst diesem letzteren zu entstammen. An der tiefen Quellenfassung war ein Profil (Tafel XXXVI, 264) entblösst, das in aufsteigender Ordnung die in St. 12 mit 50° S. fallenden Schichten der Reihe nach enthüllte, und zwar:

a) Grünsand mit *Nummuliten* und Schwefelkiesputzen;

b) Mergel, vom Jodwasser durchtränkt;

c) röthlichen Nummulitenkalk mit groben Quarzkörnern, von Klüften durchzogen, in denen die Jodwasser aufsteigen;

d) blau-grauen, bituminösen Thon — vermuthlich jodhaltig —;

e) lichtgrauen, weichen Mergel.

In fast gleicher Schichtenlage zeigt sich neben der Isar bei Bockleiten (Tafel XXXVI, 265), wo unter der hohen Schuttbedeckung noch einmal die Nummulitenschichten zu Tag treten, auch wieder eine Jodquelle. Sie entspringt hier aus graulich-grünem, weichem Mergel (Einfallen: in St. 12 mit 45° S.), welcher sich an den benachbarten, in einem Steinbruche entblössten Granitmarmorartigen Nummulitenkalke von gleicher Lagerung anschliesst (Einfallen: in St. 12 mit 60° S.). Graue Mergel begrenzen hier (Einfallen: in St. 12 mit 30° N.) den Granitmarmor nordwärts und im Süden erhebt sich die Flyschzone bis zum Fusse der Benediktenwand.

*) Die Jodwasser enthalten nach Fresenius und Wittstein in 16 Unzen:

Bestandtheile.	Bernhardquelle.		Johann-Georg-Quelle.	
	Fresenius. Gran.	Wittstein. Gran.	Fresenius. Gran.	Wittstein. Gran.
$\dot{Ka}\,\dddot{S}$	0,074373	0,08982	0,094364	0,08964
$\dot{Na}\,\dddot{S}$	0,039383	0,09661	0,094664	0,11794
$N\,Cl$	2,277949	2,03906	1,799355	1,82114
$N\,J$	0,012266	0,01232	0,011942	0,01355
$\dot{Na}\,\ddot{C}^2$	2,568868	2,27116	2,482951	2,95377
$\dot{Ca}\,\ddot{C}^2$	0,781863	0,87163	0,702766	0,54648
$\dot{Mg}\,\ddot{C}^2$	0,228503	0,21225	0,228956	0,15571
$\dot{Fe}\,\ddot{C}^2$	0,001912	—	0,001421	—
$\dot{Mn}\,\ddot{C}^2$	0,001397	—	0,000922	—
$\dot{Sr}\,\ddot{C}a^2$	—	0,00466	Spuren	Spuren
$\ddot{Al}\,\dddot{Si}$	0,015621	—	0,021366	—
$\dot{Na}\,\dddot{Si}$	—	0,11648	—	0,13456
$\dddot{Si}$	0,075402	—	0,069581	—
Bors. Natron	Ger. Menge	Spuren	Ger. Menge	Spuren
$\dot{Na}\,Br$	Spuren	"	Spuren	"
$\dot{Li}\,\ddot{C}^2$	"	"	"	0,01800
$\dot{Ca}\,\dddot{P}$	"	"	"	Spuren
$\dot{Fe}\,\dddot{P}$	—	0,00335	—	0,00396
Harz	Spuren	—	Spuren	Spuren
Organisches	"	Spuren	"	—
Kohlensaures Ammoniak	"	—	"	—
Summa des Festen	6,077536	5,71724	5,508288	5,85475
Kohlensäure	0,109133	0,01067	0,150359	0,01000
Schwefelwasserstoff	0,013532	—	0,009216	—
Summa aller Bestandtheile	6,200201	5,72791	5,667863	5,86475

Aus Dr. Höfler's Bericht über die Krankenheiler-Jodquelle, S. 9.

Digitized by Google

Dreimal erleidet die Zone der Flyschvorberge eine Unterbrechung, ehe sie vom Isarthale aus den Inn erreicht. Der Tegernsee, der Schliersee und das Fischbachauerthal zerschneiden sie in vier Gruppen, von welchen die zwischen Isar und Tegernsee die bedeutendste ist. Hier erhebt sich in abgerundeten Kegeln der Sulzkopf mit dem Lichtberge, Regelberge und Grünhartseck, der Keilkopf und Schweinberg, der Gfällberg, Luckenkopf und der Kegel an der Huteralpe mit der Auerecke, Buchertskegel und Zwengelberg. Nordwärts und gegen das NW. Ende des Tegernsees lagert das Flyschgestein auf Kreidegrünsand und seinen Begleitern, welche ohne Spur von Nummuliten-führenden Zwischenschichten älteres und jüngeres Tertiärgebirge scheiden. Unter der Kogleralpe sind die Flyschschiefer auffallend roth gefärbt und in dem Sondersbache bei Länggries stösst man auf ein eigenthümliches Konglomerat, welches aus abgerundeten Fragmenten von Kalk, vorherrschend jedoch von Urgebirgsfelsarten (Quarz, Glimmerschiefer, Gneis, Hornblendegestein) besteht. Es ist besonders auffallend, dass sich diesen Rollstücken auch röthlicher Porphyr beigesellt, der weit und breit in den Alpen nicht ansteht. Im Gebiete des Flysches, der in einzelnen aus der Ueberdeckung hervorragenden Hügeln bis zum Tegernsee herantritt (bei Buch, Abwinkel, Wiessee), quillt auf der Westseite des Sees jenes eigenthümliche Erdöl hervor, welches vormals, unter dem Namen St. Quirinus-Oel bekannt, von den Klostergeistlichen zu Tegernsee als Arznei für Menschen und Vieh verkauft wurde.

Der ergiebigste Punkt des Hervorquellens befindet sich oberhalb des Finner. Durch mehrere Schächte wurde er näher untersucht und dabei wechselnde Lagen von Geröll und Schutt unter der Dammerde durchteuft, bis sich zwischen diesen und dem anstehenden Gesteine die ersten Erdölspuren zeigten. Die in dieser Tiefe sich sammelnden Gewässer bringen das Erdöl von der Seite her mit und scheiden erst bei längerem Stehen das spezifisch leichtere Erdöl aus, welches nun als dickflüssige Masse das Wasser bedeckt. Man versuchte noch tiefer niederzugehen und durchteufte in einem Bohrloche, das auf der Sohle eines Schachtes im anstehenden, in St. 12 mit 45° S. fallenden Flysch angesetzt war, nur Flyschgestein — Mergel und Sandstein —, ohne auf die in der Tiefe vermutheten Asphaltschiefer zu stossen. Ein zweiter, bis zu der Tiefe von 24°,6 (à 6¾' bayerisch) niedergebrachter, Schacht ging ebenfalls unterhalb der Schuttbedeckung nur durch Flyschschichten nieder, brachte aber an den Gesteinsscheiden und auf übersetzenden Klüften reiche Steinölzuflüsse, welche ohne Wasser aus den Spalten, besonders bei 16°,1 Teufe, zum Vorschein kamen. Im Ganzen können jährlich circa 400 Maass Oel gewonnen werden.

Aus diesen Versuchen ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dass das Erdöl in grösserer Tiefe entspringt. Merkwürdiger Weise zeigten sich beim Schachtabteufen öfters brennbare Gase, die entzündet mehreren Arbeitern Brandwunden beibrachten. Einmal traten sogar explodirende Erscheinungen ein, die auf schlagende Wetter deuten. Auch mit der Jodquelle zu Heilbronn strömen brennbare Gase aus. Diess möchte im Zusammenhalte mit dem Umstande, dass am Grünten sowohl als am Kressenberge Asphalt und Retinasphalt das Vorkommen brennbarer Stoffe in den Nummulitengebilden ausser Zweifel setzen, der Vermuthung Raum geben, dass das Erdöl den auch hier unter oder neben dem Flysch gelagerten Nummulitenschichten entstamme.

Nach Pr. v. Kobell's Untersuchung*) enthält das Tegernseeer-Erdöl (spec. Gew. bei $16\frac{1}{2}$° R. = 0,835):

1) Bergnaphtha, deren spec. Gew. bei 16° R. = 0,778;
2) flüchtiges Oel, das bei —5° R. Stearopton ausscheidet und sich durch Schwefelsäure und Salpeter zu Quellsalzsäure zersetzt; das spec. Gew. bei 16° R. = 0,812;

*) v. Kobell in Erdmann's Journ., 1836, II, 8. Bd., S. 305.

Digitized by Google

3) harzartige Substanz;

4) Paraffin mit einem spec. Gew. von 0,914 bei 16° R., ohne oder doch nur mit Spuren von Eupion. Nach den von Professor Kaiser angestellten Versuchen besitzt es ein spezifisches Gewicht von 0,825 und enthält 71% für Leuchtgas brauchbares Oel. In gewöhnlichen Lampen ist es nur in einer Vermengung mit 4/5 fetten Oels zu benützen. Am besten möchte es zur Bereitung von Paraffinkerzen verwendbar sein.

Vorberge zwischen Mangfall und Inn.

§. 213. So vielfaches Interesse die Tegernsee-Tölzer-Vorberge boten, so wenig vermögen die bewaldeten Flyschvorberge der Gindelalpe und der Kreuzbergalpe zu besonderen Bemerkungen Veranlassung zu geben. Einförmig in der Art aller Flyschgebilde zieht das Gestein, das im Orte Tegernsee selbst ansteht (Einfallen: in St. 7 mit 55° SO.) und in Form sandiger Schichten in einem Bruche bei der Quirinuskapelle gewonnen wird (Einfallen: in St. 11½ mit 55° S.), zu der kuppigen Höhe, auf welcher inmitten dichten Waldes die Weidflächen der Gindelalpe und Kreuzalpe ausgelichtet sind. Rothgefärbte Schichten kann man am Steige zwischen beiden Alpen entblösst in ziemlicher Mächtigkeit anstehen sehen. Der Nordfuss des Flysches ruht gegen das ältere Molassegebiet auf Galtgrünsand und Sewenkalk der Kreidebildungen, die hier ziemlich hoch an den Gehängen aufragen.

Wieder senkt sich der Flyschzug ostwärts zur Seebucht des Schliersees ein und steigt dann in gleichförmiger Art jenseits als Rohnberg, Schliersberg und Gschwendberg wieder zu flachen, oft sumpfigen Waldrücken auf, deren von zahlreichen Gräben durchfurchte Gehänge nirgends zum Besuche einladen.

Es brechen hier beim Gschwendberge Flyschsandsteine, die sich zu Mühlsteinen und Gesimssteinen vorzüglich eignen; sie werden in einem grossen Steinbruche zu diesem Zwecke gewonnen.

Nur in der Tiefe der Leitzach tritt an der Grenze gegen das jüngere Molassegebirge in schmalem Felsriffe anstehend (Einfallen: in St. 9½ mit 40° N.) die Nummulitenschicht in Form schönen Granitmarmors zu Tag; ich entdeckte dieses für die Miesbacher-Gegend merkwürdige Gestein bei Untersuchung des Leitzachthales. Etwas weiter aufwärts bricht, wie schon beschrieben wurde, die ältere Kreide unter dem Flysch zu Tag.

Das breite Leitzachthal bei Fischbachau, ein früheres Seebecken, das sich längst bis zur sumpfigen Fläche ausgefüllt hat, vertritt die Stelle, welche der Tegern-, der Schliersee oder einer der Vorgebirgsseen zwischen den Flyschbergen einnimmt. An seiner Ostseite gelangen wir zu den dicht bewaldeten Bergrücken, welche von dem kegeligen Schwarzberge in schmalem Grath über Sternplatte, Sterneck und Katzenköpfel zum Fusse des Breitensteins sich erstrecken.

Ringsum herrscht nur Flyschgestein, das mit unermesslichem Schutte das Gehänge überdeckt und besonders die grosse Thalbucht des Jenbaches überschüttet hat. Auf stundenlanger Wanderung begegnet man nur Gesteinstrümmern und Fragmenten von zersetztem Mergelschiefer. Um so bemerkenswerther ist die Gesteinsentblössung in der grossen „Blaick" am Fahrenpointberge, welche schon aus der Ferne die sonderbaren Krümmungen der Flyschschiefer erkennen lässt.

Der hohe Felsdamm des Wendelsteins mag es verhindert haben, dass das

Digitized by Google

grosse Jenbachthal nicht bis zu der Tiefe einer Seebucht ausgenagt wurde und daher die Flyschberge vom Schwarzenberge über den Fahrenpoint (Tafel XXXVIII, 285) und Sulzberg bei Brannenburg weniger unterbrochen sich inniger aneinander reihen. Die Burg Brannenburg, wie die Schwarzlackkapelle stehen auf den letzten NO. Flyschvorsprüngen, mit welchen die Gesteinszone bis zu dem Innthale vordringt. Ohne merkbare Verrückung erhebt sich jenseits des Inn's in gleicher Streichungslinie das Flyschgestein in dem Sulz- und Sattelberge, NO. von Nussdorf, und von der Pössnach, wo der Inn seine Schichten (Einfallen: in St. 12 mit 55° S.) bespült, zu der Kuppe des Dankelsberges (Einfallen: in St. 10 mit 35° S.) und dem Dorfe Steinkirche. Hier ist jedoch der Flysch bereits von solchen Geröllmassen überdeckt, dass weiter nach dem Aschauerthale zu höchst selten mehr hier und da eine Entblössung das Gestein des Untergrundes der Beobachtung zugänglich macht.

Inngebiet.

§. 214. Der tiefe Einschnitt des Innthales lässt das Vorkommen von Nummuliten-Bildungen erwarten. Sie finden sich hier in der That, noch bereichert durch neue Schichtengruppen. Vom Algäu bis hierher fanden wir die Tertiärgebilde immer nur am äussersten Nordrande der Alpen abgelagert; es ist desshalb um so auffallender, diese Schichten am Inn nicht bloss von dem Nordrande aus in das Thal südwärts vordringen, sondern sogar bis in die Seitenthäler sich verzweigen zu sehen. Diese Thatsache beweist den Bestand einer quer vertieften Terraineinbuchtung in den Kalkalpen zur Zeit der Bildung der älteren Tertiärablagerungen.

Auf der Westseite des Inn's sind am Vorderrande keine Nummulitenschichten bis jetzt entblösst gefunden worden; sie erheben sich erst dicht am Inn in dem Schlossberge von Neubeuern und breiten sich von da in öfter unterbrochenen Partieen bis Sinning aus.

Die Verbindung der Nummulitenschichten mit den sie umgebenden Gesteinsmassen, Flysch und Molasse, ist nirgends unmittelbar aufgedeckt und wir finden daher hier über diese Lagerungsverhältnisse keine Belehrung. Der Schlossberg von Neubeuern ragt als eine mächtige Sandsteinbildung, ziemlich nach allen Seiten isolirt, aus der Thalfläche hoch empor. Der Sandstein, von grobem und feinem Korn mit kalkigem Bindemittel und röthlich-gelber Färbung, gleicht vollständig dem Eisensandsteine von Eisenarzt und Kressenberg. Zahlreiche Klüfte durchziehen ihn, so dass Streichen und Fallen der Schichten nur schwierig richtig zu bestimmen sind. Das Einfallen scheint vorherrschend in St. 6—7 nach O. und SO. gerichtet zu sein. Manche der sandigen Schichten besitzen ganz den Charakter des Burgberger-Exogyrengrünsandes, andere ähneln den Kressenberger-Eisenerzflötzen.

In buntem Wechsel gelb, braun, graulich und intensiv roth gefärbt besitzen diese eisenhaltigen Flötzschichten hier weder den Eisenerzgehalt, noch die Mächtigkeit, welche sie abbauwürdig machen würden. Es scheinen indess Versuche zur Gewinnung von Eisenerz in früherer Zeit hier wirklich stattgefunden zu haben. Von *Nummuliten* strotzt das Gestein, wie am Kressenberge, auch fehlen die charakteristischen *Echiniten* nicht. Der feine, glimmerreiche, von gradlinigen,

Digitized by Google

intensiv grünen Streifen durchzogene Grünsand giebt ein vorzügliches, hochgewerthetes *) Material zur Anfertigung von Schleifsteinen. Die Gewinnung des rohen Steins geschieht mittelst unterirdischer Steinbrucharbeit.

Im Hangenden gegen Pössnach zu beobachtet man nur hier und da graue Mergel (Stockletten). Bei Altbeuern dagegen erhebt sich wieder sehr fester, grobkörniger Sandstein, gelb und röthlich gefärbt (Einfallen: in St. 1½ mit 70° SW.), mit Einschlüssen von zahlreichen *Nummuliten*, von *Ostrea gigantea* und *Echiniten*. Im Liegenden kommt mit demselben fester Grünsand, im Hangenden grauer, weicher Mergelschiefer (Tafel XXXVI, 270) vor. Das grobkörnige Gestein wird zu Mühlsteinen verarbeitet. Einzelne kleinere Hervorragungen leiten ostwärts gegen Sachsenham zu dem hier und da vorstehenden gelben, eisenreichen Sandsteine, dessen Zug sich häufig an der Färbung des Bodens erkennen lässt. Bei Sachsenham selbst, gegen Laubberg zu, bemerkt man grosse Blöcke von Granitmarmor, der hier noch unausgebeutet ist, in nächster Nähe aber, im Fadenberge bei Sinning, in grossartigen Steinbrüchen gewonnen wird. Diese Brüche liefern den zu so vielen Prachtwerken verwendeten Granitmarmor von Neubeuern oder Sinning.

Der sehr mächtige Granitmarmor bricht hier in starken Bänken, die in St. 12 mit 60° S. einfallen, und wird von grünlich-grauem Mergel, der theils in Zwischenlagen, theils in Putzen ausgeschieden ist und häufig kleine Kalkknöllchen enthält, begleitet. Derselbe Mergel stellt sich auch im Liegenden ein (Tafel XXXV, 260). Die Ausdehnung des Marmorlagers in der Breite ist nur sehr gering, denn gleich jenseits des Thales bei Sinning stehen die ersten Konglomerat-artigen Sandsteinschichten der älteren Molasse (Einfallen: in St. 5 mit 40° NO.) an. In der Länge dagegen ist das Gestein von dem Steinbruche bei Pinswang bis zu jenem bei Thalham aufgeschlossen.

In allen diesen Gebilden des Flysches und der älteren Nummulitenschichten am Inn herrscht derselbe Charakter, wie bei den entsprechenden Ablagerungen von Sonthofen oder von Tölz. In den jüngeren Nummulitengebilden aber, welche im Innthale aufwärts oberhalb Oberaudorf gegen das Duftthal zu vorkommen, ändert sich der Gesteinscharakter plötzlich. Die Dolomitbreccie, die groben Geröllkonglomerate, die Molasse-artigen Sandsteinschichten mit Pflanzenresten und Spuren von Pechkohle, der erdig-körnige, gelbliche Kalkstein mit wohlerhaltenen Schalen eingeschlossener Konchylien, diess Alles sind neue Erscheinungen; doch gewähren die zahlreichen Einschlüsse von *Nummuliten* und anderen Tertiärpetrefakten sichere Anhaltspunkte zur Orientirung und zur Bestimmung des relativ jüngeren Alters im Vergleiche zu den Schichten von Neubeuern.

Nummulitenschichten im Innthale und im Becken von Reit im Winkel.

§. 215. Bei Oberaudorf füllen diese Nummulitengebilde eine Bucht im Hauptdolomite aus, die sich bis in's sogenannte Duftthal hinein erstreckt. Hier folgen sich die Schichten (Tafel XXXVIII, 282) über dem Hauptdolomite in nachstehender Gliederung und Zusammensetzung:

Hauptdolomit als Unterlage.

a [1]) Gryphaeenkalk, gelblich gefärbt, körnig, erdig;
a [2]) kalkiges Konglomerat und Dolomitbreccie;

*) Man verkauft das Pfund fertiger Schleifsteine angeblich zu 3 Kreuzer.

b) grobes Konglomerat;
c) weicher Mergel;
d) Blätterthon;
e) grauer, sandiger Schiefer;
f) grauer Mergel mit kleinen Mergelknollen;
g) gelber Sand mit eingelagertem Kohlenflötze (putzenweise, 2—3" mächtig);
h) rother und grüner Thon mit einer Art zur Schichtung senkrecht stehender Schieferung;
i) grobes Konglomerat an der Duftmühle.

An einer benachbarten Stelle (Tafel XXXVIII, 281) in der Nähe der Mühle sind folgende Schichten über dem Hauptdolomite aufgedeckt:

1) dünnschichtige Nummulitenbreccie;
2) dickbankiger, gelblicher Kalk mit *Exogyra Brongniarti;*
3) schiefrige, kalkige Schichten mit *Chemnitzia costellata, Corbula rugosa, C. astartiformis, Cyrena convexa* und vielen anderen, schlecht erhaltenen Konchylien;
4) graue Mergel mit Kohlenputzen und Blätterabdrücken *(Diaspyros Haeringiana);*
5) grobes Konglomerat.

Wir sehen mithin hier grosse Analogie mit den Schichten von Häring, mit denen auch die hangenden Lagen im Alter gleich zu stehen scheinen.

Gegen die Ramsau keilt sich diese in St. 1½—2 mit 40° S. fallende Schichtenreihe aus, legt sich aber jenseits des Dolomitrückens bei Karr gegen die Breitenau zu wieder in der Bucht der Schöffau an und ragt unter dem Schutze des vorspringenden Dolomitrückens am Nusselberge bis zur Strasse bei Laiming vor. Auch zwischen Kiefersfelden und Kufstein (Einfallen: in St. 8 mit 35° S.) sind die Spuren dieser Bildung unverkennbar an der Strasse sichtbar. Wo von Osten her die grossartige Längenbucht, welche den Nordabfall des wilden Kaisergebirges vom Innthale bis zum Thalkessel von Reit im Winkel begleitet, in ansehnlicher Breite mündet, beginnen Nummulitenschichten in diesem Becken sich auszubreiten.

Bei Niederndorf (Tafel XXXVII, 272) steht ein weithin sichtbares Kirchlein auf einem schroffen Hügel, der ganz aus sandigem Gryphaeenkalke zusammengesetzt ist. Das Gestein umschliesst in zahllosen Mengen fast nur jene eigenthümliche, der *Gryphaea columba* ähnliche *Gryphaea Brongniarti* und kugelige *Nummuliten.* Weiter aufwärts sind es vorzugsweise sandig-mergelige Schichten, wie sie an der Sebs anstehen und bei Buchberg, Durchholzen, Oed und Schwend unfern Kössen an das wilde Kaisergebirge sich anlehnen. Ohne sichere Scheidung sind sie von darauf gelagertem, offenbar jüngerem, sandigem Gesteine, welches in der Schwender-Gegend häufig Kohlenspuren zeigt, begleitet. Sie bringen uns immer mehr dem Becken von Reit im Winkel näher, in welchem die Nummulitenschichten auf's neue mächtig sich entfalten.

Im Becken von Reit im Winkel herrschen an tieferen Punkten Dolomitbreccien und ein kalkiges Gebilde von halb Konglomerat-, halb Breccien-artiger Beschaffenheit, welches durch vorstehende, zum Theil spitze Quarzkörnchen auf den Verwitterungsflächen sehr bestimmt charakterisirt ist. Daran reihen sich kalkig-sandige Gesteine mit abgerollten Gesteinsstückchen der benachbarten Felsarten. Dieses Gestein umschliesst neben zahllosen *Foraminiferen* eine grosse Menge *Konchylien* mit weicher, kalkiger Schale, die jedoch selten unverletzt erhalten ist. Ueberdiess kommen mergelige, grünlich-graue, weiche Schichten vor mit festeren, zu Cement tauglichen und verwendeten Kalkmergellagern und eine grobbankige Sandsteinbildung, welche zahlreiche Blattabdrücke in sich schliesst und bereits einer höheren, jüngeren Abtheilung angehört.

Digitized by Google

Die Gesteinsbeschaffenheit dieses Sandsteins ist jener der Molasse ähnlich und auch die nicht besonders gut erhaltenen Pflanzenreste, welche wir bereits früher aufgezählt haben, nähern sich mehr mitteltertiären Formen. Sie erinnern auf's lebhafteste an die Pflanzen des benachbarten Kohlenlagers von Häring.

Die festere Beschaffenheit des Sandsteins gestattet, ihn als, freilich nicht sehr vorzüglichen, Baustein zu benützen. Seine Lage über den, an Thierresten reichen, kalkig-sandigen Nummulitenschichten ist im Heuchnergraben zu erkennen, während an anderen Stellen Schutt und Gerölle gegen das Innere des Kessels zu nur einzelne isolirte Partieen des Gesteins zu Tag treten lassen. Zusammenhängende Aufschlüsse werden sehr vermisst. Deutlicher sind die Schichten gegen den Rand des Beckens aufgeschlossen. Hier überkleiden die Nummulitenschichten, unmittelbar auf Dolomit aufruhend, rings die Gehänge des Thalkessels von Reit und reichen bis auf ansehnliche Höhe hinan sowohl gegen die Eckkapelle, als am Klapf bei Birrbach, südlich um die Blindau und Mühlau. Wo sich das Gestein an den Hauptdolomit anschmiegt und als Dolomitbreccie erscheint, hält es oft schwer, das Nummuliten-führende Gestein von bröcklichem Dolomite zu unterscheiden (Weg zur Eckkapelle bei Birrbach). Der Hausgraben, die Pötschötz, Schwabenötz und Entfelden sind reiche Fundgruben für Konchylien, der Sandsteinbruch am Heuchnergraben bei Blindau, der Lederergraben bei Birrbach und die Wirthsötz bei Mairhaus liefern Pflanzenreste *).

Gegen Kössen zu herrschen Schiefer und kohlige Sandsteine vor. In diesen Schichten wurden neuerlichst bei einem Versuchsbaue auf die spurweise eingelagerte Braunkohle sehr schöne Blätter von *Quercus furcinervis* und eine *Melania* (*M. elegans* Mayer) gefunden.

Während im Westgebiete ausserhalb der Buchten, welche nachweislich mit jener grossen Querspalte des Innthales zusammenhängen, Nummulitenschichten nirgendwo abgelagert zu sein scheinen, stiess ich in der dem Kessel von Reit im Winkel ähnlich gearteten und benachbarten Bucht von Oberwessen auf eine nur wenige Schritte ausgedehnte, sandige Kalksteinbildung voll *Nummuliten*, welche bei Anlage eines neuen Forstweges am Gschwendwinkel durch Sprengarbeit war aufgeschlossen worden. Die grosse Uebereinstimmung in Bezug auf die Beschaffenheit des Gesteins und die organischen Einschlüsse mit den Schichten von Reit im Winkel spricht dafür, diese Bildung als derselben Abtheilung der eocänen Formation angehörig zu betrachten.

Möglich ist es, sogar wahrscheinlich, dass ähnliche kleinere Partieen von Nummulitenschichten, verhüllt von Schutt und Dammerde, in dem Thale von Marquartstein an mehreren Stellen sich vorfinden. Die isolirte Lage dieses kleinen Streifens kann nur durch die Annahme erklärt werden, dass über den Sattel an der Eckkapelle das Becken von Reit im Winkel nördlich bis zum Thale von Oberwessen hereinragte; darauf weist auch die hohe Lage der Nummulitenbreccie an diesem Gehänge bei der Eckkapelle hin.

Kohlengebilde von Häring.

§. 216. Es dient wesentlich zum vollständigeren Verständnisse der Verhältnisse, unter welchen die im Innern des Gebirges kleine Becken erfüllenden, jüngeren Nummulitenschichten auftreten, wenn wir auch die Pechkohlenbildung von Häring**) mit in das Bereich unserer Betrachtung ziehen, um so mehr, als diese

*) Die Alpengeognosie verdankt dem unermüdlichen Eifer des Herrn Pfarrers Dötzkirchner in diesem freundlichen Alpenthale vielfache Aufschlüsse; namentlich ist es dessen auch an Versteinerungen der Nummulitenschichten von Reit sehr reiche Sammlung, welche, nunmehr in den Besitz der königl. bayer. General-Bergwerks- und Salinen-Administration übergegangen, die wesentlichste Grundlage für die Altersbestimmung dieser Schichten bildet.

**) Flurl: Ueber das Vorkommen von Steinkohlen bei Häring. Akadem. Festrede 1811.

Digitized by Google

eine ziemlich verbreitete jüngste Nummulitenbildung unserer Alpen am vollständigsten repräsentirt.

Die Hauptunterlage der Häringer-Nummulitenbildung besteht aus dem Wettersteinkalke des grossen Bölfberges und aus Buntsandstein, der durch die tiefe Einbruchsspalte des Langererthales aus dem Söllthale herüberragt. Das oft nur durch eine schwache Lettenlage und Kalkbreccie von der Unterlage geschiedene oder auch dicht angewachsene Kohlenflötz hebt und senkt sich mit den Unebenheiten des Bodens, auf welchem es ursprünglich abgesetzt wurde; an einer Stelle wird es sogar von einem aufragenden Buckel des unterliegenden Kalksteins ganz verdrückt (Tafel XXXIX, 290).

Das Kohlenflötz*) selbst, im Ganzen 28′ mächtig, besteht aus Pechkohlen ohne Spur einer Holzstruktur (19′ mächtig) und aus eingelagerten Zwischenmitteln von Brandschiefer und bituminösen Kalklagen, welche mit den Namen Kohlenstein und Krottenstein bezeichnet werden. In letzteren sind viele verdrückte Süsswasser-Konchylien eingeschlossen. Das Flötz, durch die Zwischenlagen in mehrere Bänke zerspalten, streicht in St. 1,9 und fällt mit 39—42° NW. ein, genau parallel dem Abfalle des Gehänges. Das Dach bilden acht Klafter mächtige, bituminöse Kalk- und Schieferplatten. Höher folgen Stücksteine und Brandschiefer, denen dann, wie das Profil durch den Barbarastollen (Tafel XXXVII, 273) zeigt, Mergelschichten mit Einlagerungen von festen Mergelkalken (zu Cement benützt) und sehr versteinerungsreiche und sandige Kalkschichten aufliegen. Eine Konglomeratbank macht als die oberste, von Gerölle unmittelbar bedeckte Gebirgsmasse den Schluss. Im Erbstollen (Lobkowitz) nehmen die Schichten gegen das Mundloch ein viel flacheres Einfallen (18—20°) an und weisen damit auf eine muldenförmige Lagerung hin, so dass der Gegenflügel jenseits des Innthales am Angerberge gesucht werden müsste. Wirklich haben hier Versuche das Vorhandensein dieses Gegenflügels ebenfalls mit Kohlenablagerungen erwiesen.

Vorzüglich die das Dach des Kohlenflötzes ausmachenden, plattenförmigen Stinksteine beherbergen jene grosse Menge trefflich erhaltener, tertiärer Pflanzen, welche zwischen den Gesteinslagen wohlverwahrt die wichtigsten Aufschlüsse über das zur Zeit ihrer Entstehung an dem Alpenrande herrschende Klima geben. Nach Dr. Constantin v. Ettinghausen**) entsprechen die zahlreichen, von ihm bestimmten Formen einer Florenzone, welche zunächst jener von Neuholland ähnlich ist und auch manche Analogieen mit Ostindien darbietet. *Araucarien*, *Callitris*, *Banksien*, der Sabal vergleichbare Fächerpalmen *(Flabellaria)*, *Casuarinen*, *Pisonien*, *Dryandren*, *Protaceen* und *Myrtaceen*, der neuholländischen Flora nahe verwandte Formen, weisen entschieden auf die Veränderung des Klima's hin, welche seit jener Tertiärzeit inzwischen eingetreten sein muss. Damals herrschte am Fusse der Alpen oder vielmehr in einem Alpenthale eine subtropische Temperatur, deren Jahresmittel auf 18—22° R. geschätzt werden kann, während die mittlere Jahrestemperatur dort jetzt kaum 6° R. übersteigt. Weil von den 180 Pflanzenarten 41 ausschliesslich anderen eocänen und nur neun Arten anderen miocänen Floren gemeinschaftlich sind, so glaubt v. Ettinghausen folgern zu dürfen, dass die Kohlenablagerung von Häring der Eocänformation zugehöre.

Wir haben früher bereits das Resultat mitgetheilt, zu welchem unsere eigenen Untersuchungen der thierischen Einschlüsse dieser Schichten führten, und

*) Die Kohle giebt pro Kubikklafter österreich. 160 Zentner und es werden jährlich gegen 120,000 Zentner Kohle hauptsächlich für die Saline Hall gewonnen.

**) Abhandl. der k. geol. Reichsanst., II, 2. Tertiärflora von Häring.

Digitized by Google

begnügen uns hier, auf die Wahrscheinlichkeit eines jüngeren Alters (Aequivalente des Gypses von Mont Martre und der Braunkohlenbildung von Westeregeln) und auf das Verzeichniss der aufgefundenen Thierreste am Schlusse dieses Kapitels hinzuweisen.

Einer besonderen Erwähnung verdienen die Veränderungen, welche an einigen Stellen durch Grubenbrand hervor gerufen wurden. Die Kohle ist in Folge der gehemmten Verbrennung in oft traubig gestaltete, glänzende Cokes verwandelt, während die begleitenden Kalk- und Schieferthonschichten, die ersteren in eine weissliche, äusserst dichte Kalkmasse, die letzteren in eine Art Porzellanjaspis übergegangen sind.

Die Schichten von Häring erscheinen nicht bloss auf der gegenüberliegenden westlichen Seite des Innthales auf einer Terrasse des Gebirges im Angerberge wieder, sondern haben auch ihre Analogieen, wie wir bereits gesehen, mit zahlreichen, vom eigentlichen Häringer-Angerbecken getrennten, kleinen Partieen bei Kufstein. Von hier dringt eine grössere Ablagerung in die grossartige Vertiefung N. vom wilden Kaisergebirge über Niederndorf nach Walchsee bis nach Kössen und in's oberste Becken von Reit im Winkel. Zahlreiche Spuren von Kohlen, welche wiederholt Bergbauversuche in's Leben riefen, dienen uns zum Wegweiser in dieser Gegend. Auch auf der Westseite des Inn's stehen die schon beschriebenen Schichten des Dufthales und jene bei Schöffau mit diesen Verzweigungen in Verbindung.

Ob auch die Inn-aufwärts bis Innsbruck hier und da, oft auf bedeutender Höhe, gelagerten Tertiärgebilde in näherem Zusammenhange mit den Häringer-Schichten stehen, ist dermalen nicht direct nachweisbar. Vielleicht deuten sie den Weg an, auf welchem zur Tertiärzeit der Süden (Ronca — Vicentin) quer durch die Centralalpen mit dem Norden (Häring) in Verbindung gestanden haben mag.

Gebiet zwischen Prien und Traun.

§. 217. Wir treten aus dem innern Thalkessel der Kalkalpen wieder zum Nordrande vor und verfolgen die Spuren alttertiärer Ablagerungen von Neubeuern weiter nach der Salzach zu. Es erfordert in dem Gebiete südwärts vom Chiemsee besondere Aufmerksamkeit, den leitenden Faden nicht zu verlieren. Die jüngeren Tertiärgebilde dringen nämlich ganz nahe an das ältere Kalkgebirge heran und zugleich häuft sich unermesslicher Schutt so hoch an dem Fusse der Alpen, dass nur hier und da die Flyschschichten in schmalen Streifen zum Vorscheine kommen. Vom Dankelberge ostwärts verhüllt sie der Schutt fast vollständig. Ich fand nur am Fusse des schwarzen Berges bei Tauern und am Aschauerkopfe spärliche Entblössungen (St. 10 mit 30° S.) der Molassesandstein-ähnlichen, grobschichtigen Gesteinsbänke, sowie neben der Strasse im Graben beim Fellerer und in einem Bruche bei Schleipfling oberhalb Bergham (Einfallen: in St. 12 mit 60° S.). Dann verschwinden alle Spuren und erst bei der Maxhütte und im Hügel von Mariaeck, sowie grossartiger noch im Sulzberge und am Zinnkopfe gewinnt der Flysch zugleich mit Nummulitenschichten wieder grössere Verbreitung. Teisenberg mit Kachelstein, Kressenberg und der Högelberg gehören jenen Gebieten der Alpen an, in denen die alttertiären Schichten zu der grossartigsten Entfaltung gelangen.

Die Flyschzone, welche sich mit zunehmender Breite von Mariaeck bis zum Högelgebirge trennend zwischen den Nordrand des älteren Kalkgebirges und die Nummulitenschichten einlegt, giebt keine Veranlassung zu detaillirterer Schilderung, weder an Mariaeck, dessen freundliches Kirchlein auf grünlichgrauem Flyschsandstein (Einfallen: in St. 10 mit 55° N.) steht, noch im weis-

Digitized by Google

sen Traunthale, in welchem oberhalb Eisenarzt Flyschschichten dicht dem Nummulitensandsteine sich anschliessen (Einfallen: in St. 10 mit 40° N. und S., im Distelbache in St. 12 mit 50° N.). Diese Verhältnisse ändern sich weder am Sulzberge, an welchem die Schichten fast konstant in St. 12 mit 40° S. fallen, noch auch am Teisenberge, in dessen ausgedehntem, prächtigem Waldreviere sich der Flysch in ungeheuerer Mächtigkeit ausbreitet, noch endlich im Högelberge, wo an den Nord- und Ostabdachungen bereits massenhafter Schutt zwischen den noch vereinzelt bis in die Ebene fortlaufenden Sandsteinhügeln sich anzulegen beginnt. Man gewinnt hier Sandsteinplatten und Mergellagen (Bausteine und Cementkalk) in mehreren Brüchen (im Wiesbachwalde Sandstein und Cementkalk, Einfallen: in St. 9½ mit 60° S., bei Ulrichhögel, Einfallen: in St. 10 mit 35° N., bei Doppenrain, Einfallen: in St. 9½ mit 55° S.).

Es sei nur im Vorübergehen jenes sehr dichten, dunkelfarbigen, grünlich gefärbten Kalkhornsteins mit eingesprengten Quarzkörnchen am Fürberge (Viehberg) unter Mariaeck bei Bergen erwähnt, welchen Flurl*) mit Klingsteinporphyr vergleicht. Flurl selbst giebt ganz richtig den Uebergang in Mergelschichten an und bezeichnet die Einlagerung in den Flötzschichten als eine normale. Es ist kaum zu bemerken nöthig, dass dieses allerdings eigenthümlich aussehende Gestein keinen plutonischen Gebilden angehört, vielmehr nur jene Abänderung des glauconischen Kalkhornsteins darstellt, in welcher weisse Quarzpartieen porphyrartig in der dichten Grundmasse eingebettet liegen. Aehnliches Gestein findet sich übrigens in allen Flyschbergen, wenn auch weniger häufig und weniger eigenthümlich, wie hier.

Die Nummulitenschichten erscheinen auf diesem langen Zuge immer am Aussenrande der Flyschzone, nordwärts von Molasse begrenzt und sind häufig von Geröllschutt ganz oder theilweise verhüllt.

Am Fusse des Mariaeckberges zunächst beim Dorfe Bergen und im Höllgraben bei Adelholzen trifft man zuerst von Westen her auf ausgebreitete Ablagerungen, welche von sehr grossen *Nummuliten*, sogenannten Mariaeckpfennigen, strotzen. Es erschwert das Studium dieser Schichten sehr, dass die Nummulitenbildung durch Sumpfland und Ueberdeckung in ihrem Zusammenhange vielfach unterbrochen ist und wenige Aufschlüsse über die Lagerungsverhältnisse giebt.

Bei Dorf Bergen sind die Nummuliten-führenden Schichten, welche zunächst dem Granitmarmor ähnlich sind, neben dem Bache in einer hohen Wand blossgelegt. Das zum Theil zersetzte und erweichte Gestein gestattet hier das ergiebige Einsammeln zahlreicher *Nummuliten* und *Foraminiferen* besonders gut.

Im Höllgraben sind es ähnliche graue, kalkige Mergel, welche nur lose gebunden die *Nummuliten* umhüllen und diese leicht herauswittern lassen; stellenweise nehmen sie jedoch die Beschaffenheit eines dem Granitmarmor analogen Kalkes an. Im oberen Theile des Grabens gegen Adelholzen fallen solche Kalkbänke in St. 10 mit 50° S. und wenige Schritte nördlich davon erhebt sich bereits der Sandstein der älteren Molasse, in St. 10 mit 70° N. fallend. Beide Gebilde stossen also in ziemlich gleichförmig streichenden, aber entgegengesetzt einfallenden Schichten aneinander ab.

Im Thale der weissen Traun von Siegsdorf aufwärts erheben sich von Stelle zu Stelle unter der zur festen Nagelfluh verkitteten Diluvialdecke Gesteinsbänke der Nummulitengebilde; es sind zumeist Kalkschichten des Granitmarmors, welche unter Schönram anstehen und im Traunthale selbst bei Niederleithen in Steinbrüchen gewonnen werden (N. Einfallen). Bei Eisenarzt ragen (Tafel XXXV, 259) besonders die kalkigen, grobkörnigen Eisen-

*) Flurl: Ueber Gebirgsformationen der churbayer. Staaten, München, 1805, S. 16.

Digitized by Google

sandsteinschichten in hohen Wänden dicht an der Traun auf. Der eisenhaltige, gelbe Sandstein vertritt hier die Region, welcher die Eisenerzflötze dieser Formation anzugehören pflegen. In der That finden wir auch die Spuren solcher Erzeinlagerungen angedeutet durch stärkeren Eisengehalt einzelner Schichten und durch eine Hinneigung zur oolithischen Struktur. Doch verstärkt sich der Erzgehalt und die Mächtigkeit nirgendwo in der Art, dass eine nutzbringende Gewinnung stattfinden könnte. Frühere, misslungene Versuche scheinen diess zu bestätigen. Noch sieht man dicht am Ufer der Traun jene stollenähnlichen Löcher offen, die, als „Hundelöcher" im Munde des Volkes bezeichnet, von solchen Versuchsbauen herstammen. Die Namen Eisenarzt und Arzlberg beurkunden das Vorkommen und die frühere Gewinnung der Eisenerze in dieser Gegend, doch möchten diese Namen eher auf die alten Gruben am Galon zu beziehen sein.

Die Fortsetzung der vorliegenden Granitmarmorzüge führt östlich von der Traun über Höllenstein in den Lechnergraben, worin die Schönecker-Granitmarmorbrüche in ausgedehnter Weise betrieben werden. Die Schichten fallen hier in St. 12 mit 75° auf der Südseite nördlich, auf der Nordseite südlich, so dass der Bach gerade in der Muldenlinie läuft. Grüner Mergelschiefer begleitet, wie bei Sinning, den Nummulitenkalk, dessen Fortstreichendes gegen Wollsberg von Gerölle verdeckt ist. Nur in dem Steinbruche von Spirka finden wir eine kleine Entblössung Nummuliten - reichen Kalkes und Foraminiferen - führender Mergel. Erst an dem Rothtraunthale Frauenstadt gegenüber öffnet ein kleiner Steinbruch die Lagen desselben Gesteins in Schichten, welche nach St. 12 mit 68° S. einschiessen. Ein uralter, längst vergessener Bergbau am sogenannten Galon bei Wollsberg leitet uns aus der Region der Eisenerzflötze von Eisenarzt zu jener des Kressenberges hinüber.

Dieses Erzvorkommen am Galon in einem in St. 6 streichenden, mit 60° S. einschiessenden, an 0,5 bis 0,8° mächtigen Flötze mit schwarzen, dem Maurerflötze ähnlichen Erzen verdient bei der grossen Nähe von Eisenarzt für dessen Hochofenbetrieb desshalb Beachtung und eine nähere Untersuchung, weil alle jetzt noch erkennbaren Verhältnisse auf ein ergiebiges Erzflötz hindeuten. Der gänzliche Verfall der alten Baue lässt keine bestimmte Einsicht in die Einzelheiten dieses Erzvorkommens jetzt mehr gewinnen.

Höher aufwärts im Thale der rothen Traun begegnet man zuerst unterhalb des Hammers und der Marchgrabenmündung Nummuliten-reichen Kalkmergeln von der Art jener im Höllgraben, welche in Granitmarmor übergehen. Geröllüberdeckung verhindert dann alle weiteren Beobachtungen anstehenden Gesteins sowohl gegen das Liegende, wie gegen das Hangende zu bis zum Kressengraben, dem Maurer und Sandnock.

Es ist eine sehr unerwünschte Erscheinung, dass es auch hier, wie in der Gegend von Bergen und Eisenarzt, durch die verdeckenden Schuttmassen unthunlich ist, klare Einsicht in die Aufeinanderfolge der verschiedenen, innerhalb der Nummulitenschichten wahrzunehmenden Schichtengruppen in oberflächlichen Entblössungen zu gewinnen. Dafür finden wir einen Ersatz in dem weit ausgedehnten Bergbaue, durch welchen die weltberühmte Nummulitenbildung am Kressenberge vielfach aufgeschlossen wurde.

Nummulitenschichten am Kressenberge.

§. 218. Den Nummulitenschichten des Kressenberges liegen südwärts in normaler Ueberlagerung die Flyschgebilde, nordwärts in abnormer An-

Digitized by Google

lagerung die älteren Molasse- und die jüngsten Kreidebildungen vor. In ersterer Beziehung gewährt das Profil vom Sandnock aufwärts zum grossen Kachelsteine sichere Anhaltspunkte. Der als hoher Fels vorstehende, durch einen Steinbruch aufgeschlossene Sandnock besteht aus gelbem Eisensandsteine voller *Nummuliten* und sonstiger Thierreste mit einem ihm eingelagerten schwarzen, den Kressenberger-Flötzen ähnlichen Eisenerzflötze (Sandnockflötz), welches bereits früher an zwei Punkten im Baue stand. Die Schichten fallen in St. 8½ mit 75° SO. Bedeckt wird der Sandstein von einem sandigen Kalke mit kleinen, spitzen Quarzkörnchen (oberer Nummulitenkalk vom Grünten) und höher von hellgrauen Mergeln, deren Schichten sich umwendend in St. 12 mit 60° S. einfallen. Auf eine kurze Strecke ist an einem Gebirgssattel die Gesteinsfolge verdeckt, dann aber tritt bei erneuertem Ansteigen des Terrains der Flysch in sandigen Schichten hervor (Einfallen: in St. 12 mit 40° S.) und setzt von da aufwärts über Kachelstein bis zur Spitze des Teisenberges, auf dem die Alplichtung der Stoisseralpe eine prachtvolle Fernsicht bietet, in ununterbrochenem Zuge die ganze Gebirgsmasse des ausgedehnten Teisenberges zusammen. Eine solche unmittelbare Aufeinanderfolge und gleichförmige Lagerung beider tertiärer Glieder konnten im Teisenberger-Gebiete an einer zweiten Stelle nicht wieder aufgefunden werden.

Der Austritt der Achen aus der Gebirgsschlucht oberhalb Teisendorf schliesst eine Stelle bei der Kumpfmühle auf, an welcher der dünnschichtige Sandstein und Schieferthon (Einfallen: in St. 10½ mit 50° S.) der Molasse zwar sehr ähnlich sind, jedoch mit grösserer Wahrscheinlichkeit noch dem Flysch zugezählt werden müssen. Benachbarte Nummulitenschichten verflachen sich in St. 8 mit 60° nach SO.

Neuerlich hat auf der westlichen Seite der Fortbetrieb des Pattenauer-Stollens neue, merkwürdige Aufschlüsse gebracht. Nachdem auf eine sehr beträchtliche Länge der Stollen nur durch loses Gerölle getrieben war, fuhr man endlich vor Ort einen grauen Mergelschiefer an, der offenbar der Kreideformation angehört. *Belemnitella mucronata*, *Inoceramen* und *Foraminiferen*, welche darin vorkommen, bezeugen diess unzweideutig. Dadurch ist auf höchst erfreuliche Weise sicher gestellt, dass Kreideablagerungen, wie am Grünten, so auch am Kressenberge das Fundament für die Nummulitenschichten auf der Nordseite ausmachen.

Was nun zunächst die Zusammensetzung der Kressenberger-Nummulitengebilde aus einzelnen Gesteinslagen betrifft, so ist anzunehmen, dass durch Zusammenfaltungen, Schichtenumbiegungen und Verwerfungen, die, wie der Bergbau lehrt, hier besonders häufig vorkommen, dieselben Schichten sich öfters der Breite nach wiederholen. Die Aufschlüsse über Tag, namentlich jene im Lochmühlgraben, beschränken sich auf nur wenige und immer unterbrochene Partieen. Das vollständigste Profil, das hier aufgeschlossen ist, beginnt bei dem Mundloche des gewerkschaftlichen Unterbaustollens, geht durch den Querschlag von Christoph auf Sigmundflötz und in den Aerarialbergbau fortsetzend vom Maxflötze durch den Unterbaustollen bis zu dessen Mundloch bei Neukirchen (Tafel XXVI, 194). In diesem Profile sind die Nummulitenschichten aus folgenden einzelnen Lagen, vom Hangenden zum Liegenden aufgezählt, zusammengesetzt:

Digitized by Google

	Lachter.
Mergelschiefer (Stockletten)	20,0
Nummulitenkalk	3,0
Mergelschiefer (Stockletten)	5,0
Nummulitenkalk	1,5
Mergelschiefer (Stockletten)	134,5
Grauer, chloritischer Sandstein	11,5
Ulrichflötz	1,6
Gelber Sandstein	11,5
Stockletten	10,0
Grau-grüner Sandstein	14,0
Gelber, grobkörniger Sandstein	3,0
„Fluchtgängl"	0,2
Stockletten	1,5
Röthlich-gelber Sandstein	7,5
Stockletten	2,5
Gelber Sandstein	3,0
Stockletten	8,0
Gelber Sandstein	5,0
Stockletten	25,0
Rother Sandstein	21,5
Grau-grüner Sandstein	12,0
Stockletten	5,5
Rother Sandstein	16,0
Stockletten	12,0
Grau-grüner Sandstein voll Versteinerungen	18,0
Christophflötz	1,5
Stockletten	3,0
Rother Sandstein	5,0
Stockletten	3,0
Rother Sandstein	8,0
Stockletten	3,0
Grau-grüner Sandstein (im Hangenden roth)	4,0
Maxflötz (schwarz)	1,0
Grau-grüner Sandstein	3,3
Nebenflötz mit schwarzem Erze	0,2
Stockletten	2,0
Josephiflötz und rother Sandstein	9,1
Braun-schwarzer Sandstein	0,5
Lauch-grüner Sandstein voll *Nummuliten*	1,5
Bräunlich-rother Sandstein	3,3
Weisslich-grauer Sandstein	8,0
Aschgrauer Sandstein	2,3
Grünlicher, verkalkter Sandstein voll Versteinerungen	6,0
Grünlich-grauer Mergel, Stockletten	18,0
Stockletten	42,0
Sandsteinlage	0,2
Stockletten	53,0
Bituminöser Mergelschiefer	4,1
Grünlich-grauer Sandstein voll *Nummuliten*	5,2
Emanuelflötz (schwarz)	1,1
Grünlich-grauer Sandstein	3,4
Mittelflötz, roth	0,3
Rother Nummulitensandstein	1,1
Ferdinandflötz (roth)	1,1
Braun-rother Sandstein	1,2
Nebentrumm	0,4
Roth-brauner Sandstein	0,3
Röthlicher Sandstein	16,4
Grauer, mergeliger Sandstein	13,0

Die wichtigsten unter diesen verschiedenen Gesteinsschichten sind die genannten Erzflötze, in dem gewerkschaftlichen Reviere wegen ihres steilen Einfallens „Gänge" genannt.

Es sind diess eigentlich nur besonders eisenreiche Nummulitensandsteinschichten, die bei einer besonderen Mächtigkeit und bei einem zureichenden Eisengehalte*) bauwürdig erscheinen, häufig aber von den benachbarten Sandsteinschichten sehr wenig verschieden sind, sogar durch Abnahme an Erzgehalt völlig in diese übergehen. Daher keilen sich oft die Erze ohne irgend Spuren von Unregelmässigkeiten oder von verwerfenden Sprüngen in der Lagerung plötzlich aus, d. h. der eisenreiche Sandsteinstreifen wird zur eisenarmen Schicht.

Doch fehlen auch Verwerfungen nicht, welche die Flötze in ihrer gegenseitigen Lage verrücken, wie die sogenannte grosse Verwerfung am Karlsquerschlage, welche St. 6½ streichend das Emanuelflötz in die Richtung des N. vorliegenden Ferdinandflötzes vorschiebt. Dahin gehört auch die sogenannte Sandsteinwand auf dem Ostflügel des Ulrichflötzes, welche, durch einen in St. 6¾ streichenden Sprung hereingebracht, das Flötz völlig abschneidet.

*) Eine Mächtigkeit von 0,5 Lachter und ein Gehalt von 20% Eisen scheinen die Minima der Bauwürdigkeit anzugeben.

Digitized by Google

Sehr häufig finden sich am Kressenberge Schichtenkrümmungen eigener Art, welche als sogenannte „Hacken" bezeichnet werden. In dem regelmässig fortstreichenden Flötze nämlich zeigen sich plötzlich quer durchziehende, feine Klüfte, dabei ändert sich die Streichrichtung meist plötzlich sehr stark, das Flötz biegt sich um und endet meistentheils in der Gegend seiner stärksten Krümmung völlig.

Gewöhnlich erreichen die Flötze nach kürzerem oder längerem normalen Bestande nach beiden Streichrichtungen hin durch dieses „Hackenwerfen" ihre Endschaft und bilden so in ihrer Horizontalprojektion ein liegendes S. Am grossartigsten ist diese Umbiegung im sogenannten „Maxhacken", in welchem das Maxflötz mit den dasselbe begleitenden Schichten halbkreisförmig in einem Bogen mit dem Radius von circa 50° nach Norden zu von seiner gradlinigen Streichrichtung plötzlich abgelenkt wird, während die ganz benachbart gelagerten Flötze, Emanuel und Ferdinand, in ihrer Fortsetzung nordwärts nur sehr wenig aus ihrer Streichrichtung weichen. Dieses auffallend häufige Umbiegen der Flötze wird von den durchsetzenden Klüften bedingt, die, in grösster Häufigkeit vorherrschend, in O. — W. Richtung streichend die Flötze unter spitzen Winkeln durchschneiden und bei den gewaltigen Druckkräften, die während der Gestaltung des Alpengebirges wirksam waren, einen seitlichen Schub und eine seitliche Zusammenstauchung um so eher möglich machten, je mehr durch häufige Zerklüftungen das Gestein eine Art Beweglichkeit erlangt hatte. Nur wer jene gewaltigen Schichtenbiegungen, welchen wir im Alpengebirge mit jedem Schritte begegnen, nicht kennt, kann in diesen verhältnissmässig nur gering zu nennenden Schichtenumbiegungen etwas Aussergewöhnliches finden.

Die Erzflötze sind im Kressenberger-Reviere auf drei Flötzgruppen vertheilt, nämlich auf eine nördliche (Ferdinand- und Emanuelflötze), auf eine südliche (Josephi- und Maxflötze), beide in dem ärarialischen Grubenfelde, und auf jene des gewerkschaftlichen Reviers. Jede dieser Flötzgruppen besteht aus mehreren Hauptflötzen und sogenannten Nebentrümmern, d. h. schwächeren, begleitenden Nebenflötzen, welche innerhalb einer Region vorherrschend sandigen Gesteins eingelagert sind. Der Farbe nach unterscheidet man rothe und schwarze Erze, der Mächtigkeit und dem Gehalte nach abbauwürdige und nicht bauwürdige Flötze.

In der nördlichen Gruppe finden sich zwei Flötze mit den Nebenflötzen, und zwar vom Liegenden zum Hangenden geordnet in folgender Aufeinanderfolge:

Sohlgestein:

1)	braun-rother, eisenschüssiger Sandstein	16,4°
2)	erzreicher, braun-rother Eisensandstein	2,3
3)	Ferdinandnebentrumm mit 12—14% Eisengehalt, rothbraun, nicht bauwürdig	0,4
4)	erzarmer, quarziger Eisensandstein voll *Nummuliten*	1,5°
5)	Ferdinandflötz mit rothen Erzen von 22% Eisengehalt, meistentheils bauwürdig	1,1
6)	rother, weicher Eisensandstein mit *Nummuliten* und quarzigem Sandsteine . .	1,1
7)	Mittelflötz mit rothen Erzen, schwach, arm an Eisen	0,3
8)	dichter, harter, graulicher Sandstein mit vielen Quarzkörnchen und Spuren von Versteinerungen	3,4
9)	Emanuelflötz mit schwarzen Erzen und zahlreichen *Nummuliten*, im Gehalte von 24% Eisen	1,0
10)	Dachgestein, ähnlich wie das unten liegende Erzflötz, doch ärmer an Eisen, voll Quarzkörner und mit unzähligen grossen *Nummuliten* und sonstigen Versteinerungen	5,2
11)	Mergelschiefer (Stockletten), welcher die nördliche Partie von der südlichen trennt, circa	100,0

Digitized by Google

Darüber beginnt eine zweite Sandsteinzone, in deren hangenden Schichten die südliche Flötzgruppe eingefügt ist, und zwar:

Sohlgestein:

1) braunrother Sandstein mit Spuren von Erz und Versteinerungen	3,3°
2) lauchgrüner Sandstein mit Versteinerungen	1,6
3) braunschwarzes Erz, arm	0,5
4) Josephflötz, ein sehr mächtiger, quarziger Eisensandstein von rother Farbe, welcher gegen das Hangende zu so eisenerzhaltig wird, dass dieser Streifen stellenweise bei einem Eisengehalte von 18% bauwürdig erscheint	9,1
5) graugrüner, mergeliger Sandstein mit vielen *Nummuliten* und Steinkernen	2,0
6) Josephinebentrumm mit schwarzen Erzen und vielen Versteinerungen	0,3
7) fester, grüner, grobkörniger Sandstein voll *Nummuliten*	3,0
8) grünlich-grauer, thoniger Sandstein	0,3
9) Maxflötz mit schwarzen Erzen von 26% Eisengehalt — Hauptflötz —	1,0
10) grober Sandstein, nach oben roth, ist das an *Nummuliten* und sonstigen Resten versteinerungsreiche Flötz	1,0
11) Maxnebentrumm, schwarz, mit 23% Eisengehalt	0,3
12) grüner, mergeliger Sandstein voll Versteinerungen	..

Diese beiden Flötzgruppen sind in ihrer Zusammensetzung aus rothen und schwarzen Flötzen so ähnlich, dass man versucht wird, sie für identisch zu halten, doch stimmt bei genauerer Vergleichung die Zusammensetzung der sie begleitenden Schichten weniger gut, als diess bei so sehr benachbarten, als identisch geltenden Flötzen angenommen werden könnte.

Zwischen beiden Flötzgruppen liegen in der Verlängerung des Maxhackens zwei abgerissene Flötztheile, welche bei einem Querschlagsbetriebe aufgefunden wurden und als besondere Flötze mit den Namen Karl- und Albert-Flötz belegt wurden; sie sind jedoch unbezweifelt identisch mit Josephi und Max, von welchen sie durch eine Verwerfung östlich vom Hacken losgerissen wurden.

Ausserhalb des engern Gebiets dieser zwei Flötzgruppen liegt das Maurerflötz (in früherer Zeit auf der Fürsten-, St. Daniel- und St. Wolfgang-Zeche bebaut) und das Sandnockflötz. Ersteres ist aus folgenden Schichten zusammengesetzt:

Sohlgestein:

1) dichter, gelblich-grauer, kieselreicher Sandstein	..°
2) Maurernebentrumm mit schwarzen Erzen von 23% Eisengehalt	0,3
3) grobkörniger, dunkel-grüner, mergeliger Sandstein mit groben Quarzkörnern und einzelnen Versteinerungen	3,0
4) Maurerflötz mit schwarzen Erzen 22% Eisengehalt	0,8

Dachgestein:

5) grobkörniger, mergeliger Sandstein mit zahlreichen Versteinerungen	..
6) grauer Sandstein, fast nur aus Versteinerungen zusammengesetzt — reichste Fundstätte am ganzen Kressenberge —	..

Die Aehnlichkeit dieses Flötzes mit dem Maxflötze ist so gross, dass man beide für dieselben halten muss, da das Nebengestein sehr gut übereinstimmt. Ein direkter Versuch spricht für diese Ansicht. Da nämlich das gewerkschaftliche Christophflötz gegen das ärarialische Feld im Hangenden lagert, so suchte man dieses durch einen Querschlag vom Maxflötze aus im Hangenden aufzuschliessen; man fand aber trotz einer Querschlagserlängung von 131 L. kein Flötz mehr, das im Hangenden gelagert wäre, und daher scheinen Max-, Christoph- und das Maurerflötz als die hangendsten Flötze einer und derselben Schicht anzugehören, die nur durch Verwerfungen auseinander gerückt wurde.

Digitized by Google

In der dritten Flötzgruppe, in jener des gewerkschaftlichen Grubenfeldes nämlich, hat man zehn Flötze mit verschiedenen Namen belegt, nämlich (dort als Gänge bezeichnet):

1) Ulrichflötz,	6) Christoph-,
2) Knappenfluchtflötz,	7) neues Flötz,
3) breites Flötz,	8) Sigmundflötz,
4) Knappenhausflötz,	9) kleines Maxengängl,
5) Mariä Empfängnissflötz,	10) kleines Gängl.

Es ist ausser Zweifel gestellt, dass hier Ulrich-, breites Flötz, Knappenhaus-, Mariä Empfängniss-, Christoph- und das neue Flötz, welches man erst neuerdings bei einem Querschlage von Sigmund- auf Christophflötz fand, nur die zertrümmerten, seitlich verschobenen und an ihren Enden meist in Hacken umgebogenen Theile eines und desselben Flötzes sind. Für dieses Flötz gilt ganz allgemein folgendes Profil:

Sohlgestein:

1) gelber, fester Sandstein;
2) Nebentrumm mit schwarzem Erze;
3) eisenarmer, graugrüner Sandstein mit vielen *Nummuliten*;
4) Haupterzflötz, 1,5 bis 2,0 L. mächtig, mit 26 bis 30% Eisengehalte und schwarzen Erzen;

Dachgestein:

5) grauer Sandstein, gegen das Hangende roth, mit Versteinerungen;
6) graugrüner Sandstein, erfüllt von Versteinerungen.

Diese Verhältnisse stimmen sehr gut mit dem Maurerflötze selbst bis in's Detail und nicht minder mit jenen des Maxflötzes.

Dieses letztere streicht nun zwar unmittelbar aus dem westlich gelegenen ärarialischen Grubenfelde in jenes der Gewerkschaft (hier Sigmund genannt), aber schon im 42° ostwärts endet es und verdrückt sich. Da man vermuthete, dass noch weiter ostwärts dieses Flötz sich wieder aufthun könnte, wurden in neuester Zeit vom Christophflötze aus zwei nördliche Querschläge getrieben. Man durchfuhr hierbei analog den Schichten im Querschlage von Sigmund- auf Christophflötz zuerst grauen, mittelfeinkörnigen, im Liegenden erzreichen Sandstein, dann Mergel, rothen Sandstein mit zwei schwachen, rothen Eisenerzflötzchen, darunter grauen, versteinerungsreichen Sandstein, dann wieder Mergel, grauen Sandstein und endlich ein schwarzes Erzflötz, etwa im 40° Länge, dessen Liegendes aus Nummuliten-führendem, grauem Sandsteine besteht. Dieses letztere schwarze Erzflötz gilt für den Stellvertreter des Sigmund- (Max-) Flötzes. Erwägt man dagegen, dass die liegenden Schichten des Christophflötzes um so mehr an Mächtigkeit zunehmen, je weiter sie nach Osten fortstreichen, und zwar in der Weise, dass die Gesteinsmasse vom Christophflötze zum rothen Sandsteine in dem westlichsten Querschlage 11°, in dem mittleren 16°, in dem Oberbaustollen 20° mächtig ist, so wird es nicht unwahrscheinlich, dass die rothe Sandsteinpartie die Schichtenregion des Josephiflötzes repräsentirt.

Durch diese Annahme erhält man eine völlige Uebereinstimmung der Schichtenfolge im Liegenden des Christoph- und des Maxflötzes.

Die Fortsetzung des höchst zweckmässig angelegten Querschlags vom Christoph in's Liegende wird uns die weitere Bestättigung der oben aufgestellten Annahme bringen.

Die versteinerungsreichsten Schichten, nämlich jene im Hangenden des Maurerflötzes, des Max- und Emanuelflötzes, liegen mitten in dem ausgebreiteten Schichtensysteme der Nummulitengebilde. Die ganze Art ihres Vorkommens macht es sehr unwahrscheinlich, dass sie aus zerstörten, älteren Gesteinsmassen — etwa der Kreideformation — hervorgegangen seien. Auch die Beschaffenheit der Thierüberreste, welche mit der leicht kenntlichen Gesteinsmasse des Flötzes selbst erfüllt sind, verbannt den leisesten Gedanken eines Einschlusses auf sekundärer Lagerstätte.

Wie mächtig auch die Nummulitenschichten von Kressenberg entwickelt sind, ostwärts nimmt ihr Fortstreichendes ein rasches Ende und bereits am Ostgehänge des Teisenberges werden ihre Spuren vergeblich gesucht. Sie sind hier

Digitized by Google

entweder völlig weggerissen oder von Schutt hoch überdeckt. Nur bei der Leitenbachmühle unfern Vachenhuel stehen in der östlichen Fortsetzung gelbe, eisenhaltige Nummulitenschichten an, auf welchen in früherer Zeit Versuchsbaue nach Eisenerzen geführt wurden.

Nummulitenschichten am Untersberge.

§. 219. Mit dem Vorkommen an der Leitenbachmühle endet die Nummulitenzone vom Alter der Kressenberg-Schichten am Nordrande der Alpen westlich von der Salzach. Im grossen Becken von Reichenhall dagegen stossen wir am Fusse des Untersberges und jenseits des Hallthurms wieder auf Nummulitenführende Schichten, welche abweichend von den Randgebilden vorherrschend den Charakter der jüngeren Sedimente, wie wir sie in den Ablagerungen von Reit im Winkel kennen lernten, an sich tragen.

Getrennt von der grösseren Partie des Reichenhaller-Beckens überdecken Nummulitengebilde in den höheren Theilen der Bucht im Bischofswieserthale die jüngsten Kreideschichten und den Hauptdolomit. Hier ziehen sie sich neben der Strasse zwischen Hallthurm und Eisenrichter, durch mehrere Steinbrüche aufgedeckt und von der Strasse an einer Stelle durchbrochen, auf eine ansehnliche Strecke am Fusse des Lattengebirges hin und erscheinen jenseits der Thalung hoch oben in den Wasserrinnen des Mauslochgrabens im Nierenthale auf's neue.

Als vorherrschende Gesteinsarten treffen wir einen breccienartigen Kalk voll kleiner Dolomitstücke und scharfer Hornsteinsplitter, dem oberen Nummulitenkalke ähnelnd, erdig-körnige Kalkbänke voll Foraminiferen und Korallenreste und weiche, mergelige Gesteinslagen. Der Kalk nimmt stellenweise eine dichte Beschaffenheit an und enthält kleine, kugelige Nummuliten in Unzahl. Diese selbst aus hohem Schutte aufragende Schicht vermittelt durch einen riffartigen Felsrücken am Westgehänge des Untersberges die Verbindung mit den Schichten bei Reichenhall, mit welchen sie im Allgemeinen gleiches Alter zu theilen scheint.

Die bisherigen Petrefaktenfunde sind jedoch nicht zureichend, um sicher zu bestimmen, ob bloss die obere Gruppe der Nummulitenbildung (Reiterschichten) hier vertreten ist, oder ob zugleich auch, wie wahrscheinlich, die tiefere Schichtenreihe mit veränderter Gesteinsbeschaffenheit an der Zusammensetzung sich betheiligt.

Sobald man den Sattel bei Hallthurm gegen Reichenhall zu überschritten hat, stellen sich die Nummulitenschichten sowohl am Nordfusse des Lattengebirges vom Klausbachgraben an über Seebach bis Gruttenstein, als auch am ganzen NW. und N. Fusse des Untersberges von Hallthurm an über Nagelfels, Schloss Plain, das Kirchholz bei St. Zeno, Gross-Gemein und Marzoll ein und verbreiten sich im ganzen Gebiete der Strasse von Gross-Gemein nach Salzburg bis Glaneck und Morzig in mehr oder weniger grossen Partieen unter der oft verhüllenden Geröll- und Lehmdecke.

Die Zusammensetzung dieser Schichten und ihre Lagerungsverhältnisse haben wir bei Schilderung des Profils von der Nagelwand zum Schlosse Plain genügend im Einzelnen ausgeführt (Tafel XXXV, 256).

Je weiter der Zug ostwärts vordringt, eine um so grössere Annäherung

Digitized by Google

an die Randgebilde scheint stattzufinden. Denn es beginnt bereits bei Hallthurm dichter Nummulitenkalk eine hervorragende Stellung einzunehmen und die kalkig-sandigen Gesteine im grossen Salinensteinbruche im Kirchholze von St. Zeno (Tafel IV, 26) erinnern an die Eisensandsteine von Kressenberg. In ihrer Nähe bricht ein Granitmarmor-artiges Gestein. Weiter abwärts an der Grenze bei Marzoll, im Kanzlergraben bei Elend, ist eine Schicht grauer, zum Theil dickbankiger Sandsteinschichten und Cementmergel aufgeschlossen.

Darin finden sich nun nicht bloss zahlreiche kohlige Pflanzenüberreste, sondern auch sehr fett aussehende Pechkohlen von der Art der Häringer-Kohle, jedoch nur in schwachen Schnürchen und kleinen Nestern. Die Versuche, welche zu ihrer Gewinnung unternommen wurden, misslangen wegen des putzenförmigen Vorkommens und der geringen Mächtigkeit der Kohle. Im benachbarten Schiefersteingraben kommen mit dem Sandsteine zugleich Mergelschiefer von ziemlich fester Art und zu Cement benutzbare Lagen vor, welche viele weissschalige Konchylienreste umschliessen. Die Pflanzen gestatten keine nähere Bestimmung. An Thierresten sammelte ich im Elend- und Schiefersteingraben folgende, meist durch Herrn Prof. C. Mayer bestimmte Arten:

Stephanophyllia cf. *elegans* Michn.,
Ostrea cf. *heraclita* Defr.,
Spondylus asperulus Mü.,
Pecten solea Desh.,
„ *spec.* affinis *plebejo* Lk.,
Pectunculus dispar Def.,
„ *spec.*,
Stalagmium grande Bell.,
Nucula bavarica C. Mayer,
Cardita amita C. Mayer,
Cardium subdiscors d'Orb.,
„ *formosum* Desh.,
Lucina saxorum Lk.,
„ *consobrina* Desh.,
„ *globulosa* Desh.,
Venus scobinellata Lk.,
Cytherea laevigata Lk.,
„ *spec.*,
Corbis cf. *Davidsoni* Desh.,
Corbula anatina Lk.,
Bulla lignaria Linn.,
Thracia Bellardii C. Mayer,
Panopaea intermedia So.,
„ *pyrenaica* d'Orb.,
Solen obliquus So.,
Clavagella coronata Desh.,
Teredo norvegica (?) Linn.,
„ *Tournali* Leym.,
Dentalium eburneum Gm.,
Natica Studeri Quen.,
Chemnitzia costellata Lk.,
Turritella granulosa Desh.,
„ *strangulosa* Gratt.,
Cerithium cf. *fodicatum* Bell.,
Fusus longaevus Lk.,
„ cf. *obtusus* Lk.,
Rostellaria fissurella Lk.,
„ *spirata* Rou.,
Ficula helvetica C. Mayer,
Pseudoliva Fischerana C. Mayer,
Cassidaria insignis C. Mayer.

Aufwärts gegen den grossen Steinbruch am Untersberge heben sich häufig Konglomeratschichten der Nummulitenbildung hervor und sandig-kalkige Gebilde, welche von kleinen, kugeligen Nummuliten erfüllt sind. Endlich erlangt in den Einzelnhügeln von Glaneck und Morzig die Schichtenreihe der Nummulitengebilde westlich von der Salzach ihren Abschluss.

Versteinerungen.

§. 220. Bei Untersuchung der Altersverhältnisse unserer eocänen Schichtengruppen haben wir bereits ausführlich alle jene Arten von Petrefakten der einzelnen Abtheilungen, welche auch noch an anderen Orten ausserhalb unseres engeren Gebiets bekannt sind, namhaft gemacht. Es genügt daher hier zur Ergänzung noch diejenigen Species der organischen Einschlüsse aufzuzählen, welche bis

Digitized by Google

jetzt bloss auf unser Gebiet beschränkt gefunden wurden, und einige erläuternde Bemerkungen hinzuzufügen. Wir halten auch hier die einzelnen Gruppen in ihrer beschriebenen Umgrenzung getrennt, um die Uebersicht über die Gesammtfauna jeder Abtheilung zu erleichtern.

Untere Nummulitengruppe der bayerischen Alpen.

(Parisien inf. d'Orb. Parisien C. Mayer.)

Schichten vom Alter des Pariser-Grobkalkes.

Kressenberger-Schichten.

Um Wiederholungen zu vermeiden, beschränken wir uns hier diejenigen Arten aufzuzählen, deren Bestimmung zweifelhaft ist, welche uns neu schienen oder zu einer paläontologischen Bemerkung besondere Veranlassung geben. Zur Vervollständigung dieser Liste verweisen wir daher auf die Tabelle Seite 596 zurück.

Zu besonderem Danke bin ich den Herren Bezirksgerichtsarzt Dr. Hell und Apotheker Pauer in Traunstein verpflichtet, welche mir ihre reichen Sammlungen der Kressenberger-Versteinerungen mit grosser Liberalität öffneten und es möglich machten, dieses Verzeichniss so zu vervollständigen, dass dasselbe wohl das Wesentlichste des bis jetzt in diesen Schichten Gefundenen umfasst.

Polypi.

Polystomatium (?) spec. Ehrenberg (Abh. der Berl.-Akad., 1855, S. 171).

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Nonionina bavarica Ehr. (a. a. O., S. 16).

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Hymenocyclus stella Guemb. steht der *Calcarina stellata* d'Arch. am nächsten, unterscheidet sich aber von dieser durch vier bis fünf Strahlen, weitere Flügel zwischen den Strahlen und besonders dadurch, dass die Oberfläche mit warzenartigen Erhöhungen bedeckt ist, endlich dass zwischen diesen Erhöhungen zahlreiche, kleine, sternförmig gruppirte Vertiefungen sich vorfinden.

Fundorte: Granitmarmor bei Hammer, Sinning und im Höllgraben.

Hymenocyclus (?) nummuliticus Guemb., flach-scheibenförmige, gegen die Mitte an Dicke allmählig zunehmende, im Durchmesser 2 Linien messende Körperchen, deren Oberfläche mit erhöhten, gegen den Rand an Grösse abnehmenden, kleinen Wärzchen bedeckt ist; rings um diese Erhöhungen erkennt man acht bis zwölf regelmässig stehende Punkte; im Durchschnitte erscheinen jene Wärzchen als rundliche, dunklere, grössere Zellen, um welche strahlenförmig kleinere, hellere Punkte gestellt sind. Das Genus ist zweifelhaft; wegen einer gewissen Aehnlichkeit mit der vorigen Art rechnen wir diese Körperchen vorläufig hierher.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Schöneck, Hammer, Höllgraben (sehr häufig).

Eschara pustulosa E. H. Auf Muschelschalen sitzend, aus den Eisenerzflötzen des Kressenberges.

Escharina Mariana Guemb. Der Zellenstock ist krustenförmig ausgebreitet (auf *Nummuliten* sitzend); Zellen eiförmig, sich zu einer wulstigen, verengten, quer ovalen Mündung schwach erhebend; die Oberfläche der Zellen ist dicht gekörnelt.

Fundort: Granitmarmor von Mariaeck bei Traunstein.

Reteporidea (?) versipunctata Guemb., kleine, runde, gegabelte Stämmchen (Aestchen?) mit poröser Oberfläche und einseitig stehenden, in zwei schiefen Reihen einander genäherten Zellenmündungen.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Digitized by Google

Vincularia nummulitica Guemb. ist der *V. hexagona* Blaiv. (Bronn, Leth., XXXV, 16) sehr ähnlich, in allen Verhältnissen fast um's Doppelte kleiner; die Zellen sind weniger langgezogen, mehr kurz oval und weniger abgestutzt.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Discopora hexagonalis Mü. spec. (non Reuss)

Cellepora hexagonalis Mü. (Gdf., Taf. 36, 16).

Eine Kreideform von ähnlicher Beschaffenheit wurde von Reuss mit der durch Münster vom Kressenberge aufgestellten Art vereinigt. Bei den schwachen Unterscheidungsmerkmalen, welche diese kleinen Körper darbieten, ist die Richtigkeit dieser Vereinigung wohl zweifelhaft, wir glauben wenigstens kein Gewicht darauf legen zu dürfen.

Fundorte: Eisenerzflötze und Granitmarmor am Kressenberge, bei Sinning, Hammer unfern Inzell, Halbammer, auch in der jüngeren Gruppe bei Reit im Winkel.

Alveolites cf. **parisiensis** Michn. Die schlechte Erhaltung der vorliegenden Exemplare erlaubt nicht, die Species genau festzustellen.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Nullipora nummulitica Guemb., verwandt mit *N. lycoperdites* Michn. (Ic., Taf. 53, Fig. 20), besitzt einen knollenförmigen, nach unten rasch zulaufenden Stock, welcher aus sehr kleinen, concentrisch übereinander liegenden Zellenschichten besteht; gegen den Rand ist der Stock concentrisch und schwach der Länge nach gestreift, oben mit zerstreut liegenden, einzelnen Punktgrübchen besetzt. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundorte: Granitmarmor von Schöneck und Hammer.

Lichenopora multiplicata Guemb. stimmt am nächsten mit *L. mediterranea* Blaiv. überein, ist jedoch in allen Verhältnissen um die Hälfte kleiner, so dass man die Porenzellen mit blossen Augen kaum erkennt; gegen die Mitte erheben sich zwölf sternförmige Wülste, welche sich gegen den äussern Rand verlieren, gegen das Centrum plötzlich abbrechen und dadurch in der Mitte eine ebene Fläche umschliessen. Die untere Fläche ist mit stark concentrischen Streifen versehen. (Vielleicht identisch mit *L. spongioides* d'Arch.?)

Fundort: aus dem Granitmarmor vom Höllgraben bei Bergen.

Lichenopora caryophyllea Guemb., ähnlich der *L. turbinata* Defr. (Bronn, Leth., XXXV, 20), ist jedoch auf der ganzen Oberfläche porös, nicht glatt, wie letztere.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Lichenopora (?) pupa Guemb. umfasst kleine, kegelförmig zulaufende, einfache Stämmchen, deren Oberfläche an der Seite unterbrochen ringförmig gerunzelt und dicht mit Poren bedeckt ist. Die Endfläche ist einseitig vertieft, porös, ohne deutliche Strahlen. Die Länge beträgt 1½ Linien, der obere Durchmesser ½ Linie.

Fundorte: Granitmarmor von Tölz, Sinning, Hammer.

Lichenopora fungiformis Guemb. ist verwandt mit der Kreidespecies *Pelagia insignis*, kreiselförmig, Sternscheibe sehr gross, nur gegen den Rand mit fast röhrenförmigen, grob-porösen Strahlen, welche an dem etwas abgeplatteten Rande enden, verziert. Die ganze obere und untere Scheibenfläche sammt Fuss sind mit feinen Poren dicht besetzt, die Basis des starken Fusses mit concentrischen Runzeln radial fein gestreift.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Hammer, Schöneck.

Defrancia grignonensis Michn.

var. **porosissima**.

Die aus dem Granitmarmor stammende Koralle unterscheidet sich von der Stammform (Michn., Icon., Taf. 46, Fig. 7) dadurch, dass der Rand der Sternscheibe nicht glatt, sondern porös punktirt ist. Die untere Scheibenseite ist concentrisch runzelig und fein radial gestreift. Vielleicht eigene Art? (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Defrancia biradiata Guemb. ist der *Defr. grignonensis* ähnlich, die Scheibe jedoch massiger, dicker, die acht Hauptstrahlen, an der glatten Mitte rasch sich hoch erhebend, verlaufen sich am zugeschärften Rande; zwischen die acht Hauptstrahlen sind am Rande acht kleine eingefügt; die

Digitized by Google

ganze Oberfläche mit Poren bedeckt, deren zwei bis drei Reihen auf dem Scheitel der Strahlen Platz finden; die untere Fläche der Scheibe ist fein radial und concentrisch gestreift. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Hornera hippolithus Defr.

Fundort: Granitmarmor von Hammer.

Idmonea hybrida d'Arch.

Fundort: Granitmarmor von Hammer.

Cricopora divergens Guemb. bildet kleine Stämmchen von $\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser, ist wenig verzweigt, im Durchschnitte rundlich-oval, mit wenigen, grossen Zellen; die Oberfläche ist gestreift und mit in schiefen Reihen stehenden, durchbohrten, fast röhrenförmigen Erhöhungen versehen.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Cricopora favosa Guemb., kleine, zweigetheilte, rundliche Stämmchen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Linien Durchmesser. Die Oberfläche ist mit entfernt stehenden Poren versehen; im Querschnitte treten sehr zahlreiche, regelmässig sechsseitige Zellenprofile hervor, während der Längsschnitt sehr langgezogene, enge, nach aussen gekrümmte, röhrenförmige Zellen zeigt.

Fundort: sehr häufig im Granitmarmor von Sinning bei Neubeuern.

Crisidina nummulitica Guemb., ziemlich stielrunde, gegabelte Stämmchen, sind auf der Rückseite ohne Poren, fein längsgestreift, die Zellenmündungen stehen auf etwas erhabenen Wülsten in schief stehenden, doppelten Reihen nach vorne.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Schöneck und Hammer.

Crisidina sparsiporosa Guemb., sehr kleine, feine, gegabelte (?) Stämmchen, deren Rückseite fein längsgestreift, deren sehr grosse Zellenmündungen zu je drei in einfachen Reihe nauf der vorderen Seite auseinander gerückt stehen.

Fundorte: Granitmarmor von Schöneck und Hammer.

Pustulipora botryoides Guemb., kleine, keulenförmige, im Durchmesser 1 Linie dicke Stämmchen mit starken, gedrängt stehenden, durchbohrten Wärzchen auf der Oberfläche, welche in den Zwischenräumen fein gekörnelt ist. Im Quer- und Längsschnitte sieht man mehr oder weniger rundliche, grosse Zellen in nur geringer Anzahl. Durch die Grösse dieser Zellen ist diese Art leicht zu erkennen.

Fundorte: Granitmarmor bei Hammer unfern Inzell und bei Sinning.

Pustulipora aspera Guemb., kleine, walzenförmige Stämmchen; die Zellenmündungen liegen zerstreut (in kaum erkennbaren, schiefen Reihen), ziemlich entfernt voneinander, und sind warzenförmig erhaben; die Zwischenräume fein gekörnelt.

Fundort: Granitmarmor vom Höllgraben bei Bergen.

Pustulipora (?) didyma Guemb., einfache und gegabelte Stämmchen von $\frac{3}{4}$ Linien Durchmesser; im Querschnitte rundlich-oval, durch eine Lamelle gleichsam halbirt, mit acht grösseren und sechs bis acht kleineren Zellen (im Durchschnitte), welche im Längsschnitte nach oben abgerundet, nach unten spitz zulaufen. Die Oberfläche ist fein punktirt und mit entfernt stehenden, durchbohrten Erhöhungen versehen.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Truncatula bifrons Guemb. ist verwandt mit *Tr. truncata* Hagen (Bronn, Leth., XXIX, 31), mit einer Reihe einfacher, kurzer, dicker Aestchen versehen, Rückseite glatt, kaum merklich gestreift, auf der vorderen Seite dicht mit ziemlich gleich grossen Zellenmündungen besetzt.

Fundort: Granitmarmor von Hammer.

Ceriopora subglobosa Guemb., kleine, kugelige Stöcke von 2 Linien Durchmesser; die ganze Oberfläche ist mit zahlreichen Poren, von denen zwischen den vorherrschend grösseren kleine ohne besondere Regelmässigkeit eingefügt sind, bedeckt.

Fundort: Granitmarmor vom Höllgraben bei Bergen.

Iris nummulitica Guemb. ist der *I. Scillana* Defr. (Bronn, Leth., XXXV, 23) ähnlich, die Längsrippchen sind jedoch bedeutend stärker und gabeln sich zuweilen, wobei sie theils wieder zu

Digitized by Google

derselben Rippe sich vereinigen, theils in benachbarte übergehen; die Endflächen sind durch eine fast wulstförmige Erhöhung gegen die Seitenflächen abgesetzt, concentrisch gestreift.

Fundorte: Granitmarmor von Schöneck und Sinning.

Cladocora (?) nummulitica Guemb. ist zunächst verwandt mit *Cl. caespitosa* E. H. (Michn., Icon., Taf. 10, Fig. 3), der Stock ist einfacher, sparsamer verzweigt, walzenförmig, etwas plattgedrückt, mit 16 bis 20 undeutlich gekörnelten Längsrippchen verziert, welche auf der Endfläche gegen die Mitte meist zu zwei einander genähert stehen.

Fundorte: Granitmarmor des Höllgrabens, von Sinning und Hammer.

Cladocora (?) subalpina Guemb. Der Stock ist buschig, verästelt (?); Stockzweige sehr lang, walzig, frei, ohne wagrechte Bänder, mit zwölf breiten, durch ziemlich tiefe Einschnitte getrennten Längsrippen, welche auf ihrer Mitte unterbrochen grubenförmig vertieft sind; im Querschnitte zeigen sich sechs gegen den Rand herzförmig gegabelte, doppelte Lamellen. (Der Kelch ist nicht blossgelegt.) Das Genus konnte nicht genau festgestellt werden. (Sammlung des Herrn Apothekers Pauer.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Stephanophyllia bifrons Guemb. cf. *St. elegans* Michn. (Icon., Taf. 8, Fig. 2), auf der Unterseite nur mit concentrischen Kreisen gezeichnet, ohne hervortretende Radialerhöhungen.

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze am Kressenberge.

Montlivaltia bifrons Guemb. steht der *M. rudis* E. H. (Reuss, Beitr., Denkschr. d. k. k. Akad. in Wien, 1854, VII, Taf. 6, Fig. 15) nahe, unterscheidet sich durch stärkeres Hervortreten der grösseren Längsrippen, durch das rasche Aufhören dieser gegen das untere Ende des Stocks und durch die feine Körnelung desselben.

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze am Kressenberge.

Heliopora deformis Michn. stimmt, so weit der Erhaltungszustand diess erkennen lässt, mit der Pariser Art.

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze am Kressenberge.

Trochocyathus verrucosus Guemb., eine kurz kegelförmige, oben rasch und stark sich erweiternde Form, deren Aussenfläche von wenig erhabenen Rippchen bedeckt ist; auf diesen Rippchen stehen in ihrer Mitte kleine, vertiefte Wärzchen dicht nebeneinander. Der Stern ist zerbrochen, doch erkennt man zwölf Hauptstrahlen, zwischen denen zahlreiche kleinere eingefügt sind. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Erzhalde bei Achthal.

Trochocyathus multicostatus Guemb. ist zunächst verwandt mit *Turbinolia versicostata* Michn. (Icon., Taf. 9, Fig. 8), jedoch nur $\frac{1}{3}$ so gross, mit zwölf weniger dornigen Hauptrippen und mit schwächeren, bis zum unteren Ende sichtbaren, zierlich gekörnelten Nebenrippen, von denen je drei zwischen den Hauptrippen liegen, versehen.

Fundorte: Zwischenschicht zwischen den Eisenerzflötzen und im Unterbaustollen am Kressenberge.

Trochocyathus multisinuosus (?) Michn. spec. Die der bezeichneten Art sehr ähnliche Form ist wegen schlechter Erhaltung nicht mit Bestimmtheit mit der Normalform zu identificiren.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Trochocyathus aff. **praelongus** Michn. spec. (Undeutlich!) (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Josephiflötz am Kressenberge.

Echinodermata.

Bourguetocrinus goniaster wurde jene Species, welche Prof. Schafhäutl als *Apiocrinus ellipticus cornutus* und Sismonda in Bellardi's Verzeichnisse als *Goniaster* anführt, benannt.

Fundorte: Schichten der Eisenerzflötze am Kressenberge, von der Kumpfenmühle bei Teisendorf, von Eisenarzt, Neubeuern und Enzenau bei Tölz.

Cidaris striatopunctata Guemb., Stachel in der Grösse der Desor'schen Abbildung von *C. propinqua* (Synops., Taf. III, 26), mit acht bis zehn wenig gekörnelten Längsrippen, zwischen welchen meist zwei Reihen Punktgrübchen eingefügt sind.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Digitized by Google

Cidaris (?) canaliculata Guemb. Sehr kleine Stacheln mit starker Krone und sehr tief kanelirtem Keulentheile; die Furchen zwischen den vorragenden Rippen sind sehr schmal.

Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Cidaris subacilaris (?) Guemb., Stachel der *C. acilaris* d'Arch. (Mém. de la soc. géol. de France, II. Série, Tome III, Tabl. X, 5) ähnlich, jedoch um's Fünffache kleiner. (Vielleicht dennoch identisch mit letztgenannter Art?)

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Schöneck.

Cidaris cervicornis Guemb., Stacheln der *C. serrata* d'Arch. (a. a. O., Fig. 6) ähnlich, nach oben flach gedrückt und allseitig mit kurzen, oben abgestumpften Warzen besetzt; jene an der Kante sind etwas stärker entwickelt.

Fundort: Granitmarmor von Hammer.

Cidaris biornata Guemb., ähnlich den Stacheln der *Cidaris interlineata* d'Arch. (Desor, Syn. d. Echin., Tabl. VII, 19), doch stehen die Knötchen weiter auseinander und in weniger Reihen, sie sind unter sich der Länge nach kaum merklich durch eine feine Erhöhung verbunden, während der übrige Zwischenraum durch feine, netzartig verschlungene, punktirte Zeichnung verziert ist; der wenig abgesetzte, zulaufende, untere Theil ist von sehr feinen Längsstreifchen bedeckt.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Hammer, Tölz, Schöneck.

Cidaris undatocostata Guemb., Stacheln von der Grösse der *C. interlineata*, mit etwas wellig gebogenen, stärkeren, hohen und schmalen Längsrippchen, zwischen welchen feinere eingefügt sind.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Cidaris interlineata d'Arch. (Desor, Syn. d. Echin., T. VII, 19). Die zu dieser Art gezogenen Exemplare sind zwar im Ganzen etwas kleiner, die dornartigen Erhöhungen auf den Längsrippchen mehr in die Breite ausgedehnt, aber gleichwohl scheint kein spezifischer Unterschied zu bestehen.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Cidaris crateriformis Guemb. steht der *C. Jouanetti* Desmoul. (Desor, Syn. d. Echin., Tabl. V, 14) aus der Kreide von Perigueux sehr nahe, unterscheidet sich durch geringere (½) Grösse, verhältnissmässig kürzeren Bau, durch zahlreichere, grössere, mehr in Reihen geordnete Knötchen, welche an dem sich stark erweiternden oberen Theile in kantige Rippchen übergehen; das Innere der kelchartigen Erweiterung ist mit feinen Knötchen und feinen Rippchen bedeckt.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Tölz, Schöneck, Hammer.

Cidaris sceptrum Guemb. ähnelt der *C. Brauni* von St. Cassian, zeigt kurze, abgerundete, in acht Reihen wohlgeordnete Wärzchen, um welche sich eine hofähnliche Vertiefung herumzieht; die Rinnen zwischen den Warzenreihen sind der Länge nach fein gestreift. (Sammlung des Herrn Apothekers Pauer.)

Fundort: sandiger Kalk vom Kressenberge.

Pseudodiadema macrocephalum Guemb., ähnlich den Stacheln des *Ps. hemisphaericum* Desor (Syn., Tabl. XIII, 4); die Krone ist sehr dick, am Rande fein gekerbt, gegen die Stachelkeule fast becherförmig vertieft, diese selbst sehr fein längsgestreift.

Fundorte: Granitmarmor von Sinning, Tölz.

Diadema (?) nummuliticum Guemb. bezeichnet einen grossen Echininen, dessen Mund- und Afteröffnung jedoch bedeckt und zusammengebrochen ist, wesshalb das Genus nicht sicher zu ermitteln war. Der Körper ist etwas niedergedrückt, stumpf-kegelförmig, 27‴ im Durchmesser, 12‴ hoch; Fühler- und Zwischenfühlerfelder sind einander sehr ähnlich und besetzt mit zwei Reihen gleich grosser Stachelwarzen, die, in Zahl 18, vom After bis zum Munde stehen; zwischen diesen sitzen zahlreiche, kleine, ungleich grosse Wärzchen; die Zwischenfühlerfelder sind genau doppelt so breit, als die Fühlerfelder; die Poren stehen paarweise bis zum unteren Rande; die grossen Stachelwarzen sind von einem weiten, kegelig zulaufenden Hofe umgeben, am Halse eingeschnürt und mit einem gekerbten Ringe verziert. (Sammlung des Herrn Apothekers Pauer.)

Fundort: Granitmarmor des Spirkergrabens bei Siegsdorf.

Echinanthus bavaricus Des. (Syn. d. Echin., p. 293).

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Echinanthus depressus Des. (das., S. 293).

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Digitized by Google

Echinanthus Brongniarti Mü. spec. (Des., Syn. d. Ech., p. 295).
Fundorte: Eisenerzflötze des Kressenberges und des Grünten.

Echinolampas ellipticus Mü. spec. (a. a. O., S. 303).
Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Conoclypus Duboisii Agass. (a. a. O., S. 320).
Fundort: Eisenerzflötze am Grünten.

Conoclypus aequidilatatus Agass. (a. a. O., S. 320).
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Conoclypus costellatus Agass. (a. a. O., S. 320).
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Heriaster aequifissus Des. (a. a. O., S. 385).
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Heriaster suborbicularis Mü. spec. (a. a. O., S. 387).
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Macropneustes Desorii Mer. (a. a. O., S. 412).
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Brachiopoda.

Argiope flabelliformis Guemb. ist klein, 1 Linie lang, $1\frac{1}{2}$ Linien breit, im Umrisse fast halbkreisförmig, die Schalen sind mit zahlreichen Radialfalten bedeckt, welche sich gegen den Stirnrand durch eingesetzte vermehren, gross punktirt, die durchbohrte Schale höher gewölbt, als die undurchbohrte, Schnabel aufrecht, hoch, nicht abgestutzt, mit grosser, dreieckiger Area und grosser Oeffnung; die Schlosslinie ist gerade, an ihrem Ende sind die Schalen fast flügelartig erweitert.
Fundorte: Granitmarmor von Schöneck und Hammer.

Argiope longirostris Guemb., ähnlich der *Arg. flabelliformis*, ist jedoch im Umrisse mehr kreisförmig, die undurchbohrte Schale höher gewölbt, der Schnabel höher, die Area kürzer und breiter, die Schalen von starken, concentrischen, fast wulstigen Streifen bedeckt, welche von nur schwach angedeuteten Radialfalten durchkreuzt werden.
Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Argiope (?) nummulitica Guemb., ähnlich der *Arg. flabelliformis*, ist im Umrisse fast kreisrund, weniger flach; Schlosslinie etwas nach aussen gebogen, an deren Ende verschmälern sich die Schalen nach oben statt der flügelartigen Erweiterung der zwei vorigen Species; die Schale ist feiner punktirt, ohne erkennbare concentrische Streifen und Radialrippen. Das Genus ist nicht sicher festzustellen.
Fundorte: Granitmarmor von Schöneck und Hammer.

Terebratula Sinningensis Guemb., klein, $1\frac{1}{2}$ Linien lang, 1 Linie breit, länglich-rund, kugelig, gegen die Seitenränder und Stirn steil abfallend, concentrisch gestreift; der Schnabel ist hoch, mit grosser, fast zur kleinen Schale reichender, länglich-runder Oeffnung; diese Art ist der Deshayes'schen Abbildung (Descript. d. an. sans vert., p. 86, Fig. 5. 6) ähnlich.
Fundort: Granitmarmor von Sinning.

Terebratula (?) cyrtiaeformis Guemb., klein, $2\frac{1}{2}$ Linien lang, $1\frac{1}{2}$ Linien breit, stark gewölbt; die undurchbohrte Schale flach, kreisrund, mit wenigen concentrischen Streifen und auffallend entfernt stehender Punktirung, die grössere Schale länglich-rund, concentrisch und schwach radial gestreift, mit hohem, breitem Schnabel; Oeffnung unsichtbar; Area sehr gross, dreieckig, concentrisch quer gestreift (Pseudo-?), Deltidium hochgewölbt, Schlosslinie nur wenig gebogen. (Sammlung des Herrn Pauer.)
Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Terebratula eudichotoma Guemb., klein, 4 Linien lang, 3 Linien breit, im Umrisse länglich-oval, gegen den Schnabel stark verschmälert, beide Schalen sind ziemlich gleich stark gewölbt, in der Mitte etwas vertieft, mit acht bis zehn auf der Mitte sich gabelnden und dazwischen eingesetzten ungegabelten, fein gekörnelten Rippchen bedeckt, von denen die zwei neben der Mittel-

Digitized by Google

rippe liegenden stärker entwickelt sind; der Schnabel ist hoch, seine Oeffnung klein, die Area lang und schmal. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Terebratulidae spec.?, identisch mit der von Deshayes (Descr. d. an. sans vert., II, Taf. 86, Fig. 13 f.) abgebildeten Art.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Terebratulidae spec. Desh. (Descript. d. an. sans vert., II, pl. 87, fig. 23—27). (Sammlung des Herrn Pauer in Traunstein.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Terebratulidae spec. Desh. (a. a. O., T. 87, Fig. 28—31); die vorliegenden Exemplare sind nur 1½ mal grösser, als die Pariser, und die Rippchen etwas mehr gekörnelt. (Sammlung des Herrn Pauer in Traunstein.)

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Crania minutula Guemb., eine 2 Linien lange, 1½ Linien breite, der *C. antiqua* (Suess. Classif. Br., Tabl. V, 16) ähnliche Form; die durchbohrte Schale ist kegelförmig, mit weit überragendem Schnabel, rings steil abfallend, fast ohne erkennbare Area; die starken Anwachsstreifen setzen ununterbrochen unter dem Schnabel durch, die radialen Streifen, welche auf beiden Schalen sichtbar sind, scheinen von innern Kanälchen herzurühren; auf der undurchbohrten Schale befinden sich zwei höckerartige Erhöhungen.

Fundort: Granitmarmor von Schöneck.

Crania Kressenbergensis Guemb.

C. tuberculata (Nils.) Schafh. (N. Jahrb. 1854, S. 538).

Zahlreiche Exemplare besitzen übereinstimmend die Grösse und Gestalt der *C. abnormis* (Goldf. Taf. 162, Fig. 13), sind im Umrisse fast quadratisch, die Ecken abgestumpft, die obere Fläche der Schale mit reihenförmig geordneten (kurz-röhrenförmigen?) Erhöhungen, welche gegen den äussern Rand zu Rippchen zusammentreten, bedeckt; die innere, concave Fläche der Schale ist gegen die Mitte mit feinen, gegen aussen gröberen, walzenförmigen Knötchen versehen, welche wiederum an dem äussersten Theile des stark aufgeworfenen Randes an Grösse abnehmen, dagegen hier dichter gestellt sind. Die Haupteindrücke in der Mitte der Schale stehen, durch eine hohe Leiste getrennt, weit auseinander, die Haupteindrücke am Schlossrande dagegen sind einander genähert.

Fundorte: Eisenerzflötz, gelber Sandstein, glauconischer, thoniger Sandstein vom Kressenberge und Granitmarmor von Schöneck.

Pelecypoda.

Ostrea pseudovesicularis Guemb. Neben den mannichfachen Formen von *Ostreen* der Nummulitenschichten, welche als *O. Archiaciana, O. eversa, Gryphaea Brongniarti* bezeichnet werden, ragt eine durch ihre Häufigkeit besonders hervor. Sie stimmt sehr nahe mit der Goldfuss'schen Zeichnung der *O. vesicularis* (Taf. 81, 2, e, h, i) überein, unterscheidet sich aber durch ihre auffallend dünne Schale, durch die deutlich ohrartigen Fortsätze an dem Wirbel, welche unten mit sehr scharf ausgeprägten, runzeligen Falten bedeckt sind; gegen den Rand ist die Schale nicht verdickt und es fehlt daher am Hohlabdrucke die dem äussern Rande parallel laufende Vertiefung.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Ostrea Pauerì Guemb. ist eine 48 Linien breite und 30 Linien lange, länglich-runde, der *O. callifera* ähnliche Auster, welche gegen den Wirbel sich verschmälert, ihre grösste Querdimension im ersten Drittel vom unteren Rande an erreicht und auf der einen Seite eine Längsvertiefung besitzt. Die Oberfläche ist fast glatt, mit schwachen Anwachsstreifen verziert, das Schloss breit, die Muskeleindrücke weit nach dem Schlosse gerückt. (Aus der Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Ostrea cf. plicata Defr. Eine Kressenberger Form steht dieser Art sehr nahe, vielleicht ist sie damit identisch, doch lässt sich diess wegen schlechter Erhaltung nicht genau bestimmen. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Digitized by Google

Ostrea inscripta d'Arch. (nahe verwandt).

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Ostrea cariosa (?) Desh.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Ostrea cf. **cubitus** Desh.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Ostrea lateralis (?) (Nils.) Leym. Mehrere Exemplare passen vortrefflich zu der Leymerie'schen Abbildung und Beschreibung, wesshalb wir sie unter obigem Namen anführen, ohne jedoch von der Identität mit der Kreidespecies überzeugt zu sein.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Anomia Nysti Guemb.

A. orbiculata (?) (Brocc.) Nyst. (Coq. p. 312, pl. XXV, 2)

unterscheidet sich von der nahe verwandten *A. orbiculata* durch die gebogenen Längsfalten und den mehr kreisförmigen Umriss der Schale. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Plicatula parvula Guemb. ist eine kleine, auf organischer Unterlage aufsitzende Art, 3 Linien lang und 3 Linien breit, verwandt mit *Pl. Beaumontiana* Rou., jedoch um die Hälfte kleiner, rundlich, gegen den Wirbel etwas zulaufend, mit der Aussenfläche aufsitzend, im Innern mit 18 bis 20 entfernt stehenden Radialstreifen, zwischen welchen kürzere eingesetzt sind, bedeckt; bei einem Exemplar stehen die Streifen zu zwei und drei beisammen; der Rand ist verdickt, glatt, nur gegen innen schwach gekerbt.

Fundorte: Eisenerzflötze des Kressenberges, Granitmarmor von Sinning.

Plicatula Helli Guemb. ist mit *Pl. fellis* Defr. (Desh., Descr. de coq. I. Bd. 13, pl. XLV, 1—6) zu vergleichen, jedoch viermal grösser, am hinteren Rande ohne Falten und Wülste, hier längsgestreift; die Wirbel treten stärker hervor. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Spondylus Muensteri Guemb.

Sp. subspinosus Mü. (Sammlung),

Sp. spinosus Schafh.

unterscheidet sich von der Kreidespecies wesentlich durch die bedeutendere Grösse (grössere Schale 36 Linien lang, 30 Linien breit, kleine Schale 26 Linien lang und 26 Linien breit) durch die Beschaffenheit der Rippen, welche sehr breit, flach abgerundet, und so dicht gedrängt stehen, dass sie nur ganz engen, nach unten scharf zulaufenden Rinnen zwischen sich Platz geben. Gegen die Ohren zu ist die Schale fast ohne Radialrippen, jedoch mit starken Anwachsstreifen versehen. Einzelne Radialrippen sind wulstförmig überhöht und in ihrem Verlaufe etwas unregelmässig, nur auf der unteren Schale mit wenigen Dornen besetzt.

Fundorte: Eisenerzflötze am Kressenberge und Grünten.

Spondylus radula Lk.

var. parcecostatus.

Neben der Stammform kommen kleinere Exemplare vor, welche sich dadurch auszeichnen, dass zwischen den Dorn-tragenden Rippen in der Mitte nur zwei, gegen die Seite drei feinere, fast glatte Rippchen eingefügt sind; die zwischenliegenden Furchen sind stark gestreift. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Spondylus affinis Guemb. ähnelt dem *Sp. planicostatus* d'Arch. (Mém. de la soc. géol. de France, II. Sér., T. III, p. 438, pl. XIII, 2), ist etwas grösser, gegen den Wirbel mehr verschmälert; mit nur sechs bis acht Dorn-tragenden Rippen auf der unteren Schale versehen, während die andere Schale keine Dornen besitzt; die Dornen sind sparsamer und stärker, die Rippen der unbedornten Schale von dreierlei Stärke und, wie die Zwischenräume, dicht concentrisch gestreift. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Spondylus Helli Guemb., ähnlich dem *Sp. geniculatus* d'Arch. (Foss. numm. de l'Ind., pl. XXIV, 11—12), ist im Umrisse rundlich, gegen den Wirbel stark verschmälert, mit 12 bis 16 schmalen,

Digitized by Google

weit auseinander stehenden, entfernt dornartig beschuppten Radialrippen bedeckt; die breiten Zwischenräume sind mit stark nach auswärts winklig gebogenen Anwachsstreifen versehen. Auf der andern Schale sind die Rippen breiter. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Pecten intercostatus Guemb. ist verwandt mit *P. flabelliformis* Defr., jedoch unterscheidbar durch die zwei bis drei gröberen Nebenrippen zwischen den breiten Hauptrippen und durch deren feine Runzelung.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Pecten subimbricatus Mü. scheint identisch mit *Pecten spec.* Desh. (Descr. d. an. sans vert., Taf. 79, Fig. 18. 19).

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Pecten subtripartitus var. d'Arch. (Mém. de la soc. géol. de Fr., II. Ser., T. III, p. 434). Die Bestimmung ist wegen schlechter Erhaltung der vorliegenden Exemplare unsicher.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Pecten Muensteri Guemb. ist verwandt mit *Pecten suborbicularis* Mü. und *P. Gerardii* Nyst. (Coq., T. XVIII, 11), im Umfange ziemlich kreisrund, weniger deutlich concentrisch gestreift, als beide, gegen den Rand radial gestreift, wie letztere, die Ohren sind ziemlich gleich gross, beide an der einen Schale radial gestreift, an der anderen Schale ist nur ein Ohr mit Radialstreifen versehen.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Pecten cf. **Favrei** d'Arch. liegt in nicht vollständigen, dürftig erhaltenen Fragmenten vor.

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze des Kressenberges.

Lima nummulitica Guemb., 13 Linien lang, 11 Linien breit, ist flach, mit fünf bis sechs vortretenden, concentrischen Wülsten und schwachen, concentrischen Streifen versehen; die Radialfurchen treten nur gegen die Scheitelkante stark hervor, während sie gegen die Schalenmitte ihren Zusammenhang verlieren und sich in seichte Grübchen auflösen.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Vulsella (?) internostriata Guemb. ist nach dem äussern Ansehen der *Vulsella falcata* ähnlich, doch im Umrisse rundlicher, oval, vorn etwas abgeschrägt, schwach ausgebuchtet, hinten vollständig abgerundet, flach, wenig gewölbt, oben mit concentrischen, etwas erhabenen Streifen versehen, mit Spuren von Radialstreifen gegen den Wirbel; im Innern sehr deutlich radial gestreift bis zu dem breiten, glatten Saume, an dem die Schale merklich verdickt ist. Grösse: 9 Linien lang und 9 Linien breit. Spuren zweier Zähne weisen auf das Genus *Plicatula* hin.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Vulsella (?) exogyra d'Arch., oder spec. nov., steht der *V. falcata* nahe, ist jedoch kleiner, weniger gekrümmt, regelmässig kreisförmig, flacher ausgebreitet; an dem Wirbel biegt sich die eine Schalenseite unter demselben fortlaufend ein, während von der anderen Seite die Schale zum Wirbel aufsteigt. Genus?

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Dimya Deshayesiana Rouault. Schalenfragmente deuten mit vieler Wahrscheinlichkeit auf das Vorkommen dieser interessanten Muschel am Kressenberge.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Modiola Kressenbergensis Guemb. steht der *M. Levesquei* Desh. (Descr. d. an. sans vert., pl. LXXV, 4—5) nahe, erreicht jedoch gemäss zahlreich vorliegender Exemplare nur die halbe Grösse, zeichnet sich übrigens vor allen verwandten Arten dadurch aus, dass die wiederholt gegabelten, feinen Längsrippchen, wie ihre Zwischenräume, durch dicht stehende, concentrische Streifchen zierlich vergittert sind. Grösse: 11 Linien lang, 6 Linien breit. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Glauconischer Sandstein von Kressenberg.

Pinna leguminacea Guemb. Die Schale ist sehr in die Länge gezogen, keilförmig, gleichklappig, schmal, gegen den Wirbel langsam zugespitzt, unten quer abgestumpft; die Oberfläche ist mit zahlreichen gröberen, runzeligen Längsstreifen und feinen, concentrischen Streifen bedeckt. Die Länge beträgt 24 Linien, die Breite am unteren Ende 4 Linien. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Glauconischer, thoniger Sandstein des Unterbaustollens am Kressenberge.

Digitized by Google

Arca textiliosa Desh. Ein sehr gut erhaltenes Exemplar stimmt mit der genannten Art überein. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Erzhalde bei Achthal, Sandmergel.

Arca geminata (?) Desh. Die Oberflächenzeichnung einer vorliegenden *Arca*, deren Grösse im Allgemeinen mit jener der *A. geminata* stimmt, ähnelt der eben genannten Art, doch gestattet die sehr verdrückte Form keine bestimmtere Deutung.

Fundort: Glauconischer Sand vom Unterbaustollen am Kressenberge.

Arca (?) nummulitica Guemb., eine quer-ovale, stark ungleichseitige *Arca*-ähnliche Form, welche im Umrisse der *A. interposita* nahe steht, jedoch ohne Impression und Kanten, gleichmässig gewölbt ist; sie kommt in der fein gegitterten Oberflächenzeichnung der *A. paucidentata* gleich. Der stark übergebogene Wirbel und die Spuren vom Schlosse stellen sie der letzteren Art nahe. Grösse: $9\frac{1}{2}$ Linien lang, 9 Linien breit. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Glauconischer Sandstein vom Unterbaustollen am Kressenberge.

Chama sublamellosa Mü. (Goldf., Taf. 139, Fig. 366) ist eine sehr häufige und charakteristische Form von sehr verschiedener Grösse, mit welcher zuverlässig Münster's *Isocardia granulata* (Schafhäutl im N. Jahrb. 1852, S. 158) als Steinkern mit dem Abdrucke der innern Schalenfläche zu vereinigen ist.

Fundorte: Eisenerzflötze am Kressenberge und Grünten.

Cardita cf. **imbricata** Lk. spec.; liegt nur in verdrückten, schlecht erhaltenen Exemplaren vor, die eine genauere Bestimmung nicht gestatten.

Fundort: Glauconischer, thoniger Sandstein des Unterbaustollens am Kressenberge.

Cardium orbiculare Schafh. (N. Jahrb. 1852, S. 159, Taf. III, 5). Gut erhaltene Exemplare lassen erkennen, dass die Rippen der Schalen blättrig beschuppt sind.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Cardium hippopaeum Desh. stimmt mit Ausnahme einer namhaft geringeren Grösse ($\frac{1}{3}$) ganz gut mit der Normalform.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Cardium cf. **Raulini** Heb. Das vorliegende Exemplar ist grösser, als die bezeichnete Art, die Radialrippen ausserdem breiter, die Zwischenräume schmäler; die auf den Rippen sitzenden Wärzchen zitzenförmig in der Mitte vertieft.

Fundort: Glauconischer Thon aus dem Unterbaustollen am Kressenberge.

Cardium Paueri Guemb., zunächst mit *C. dissimile* Desh. (Descript. de coq. foss., pl. LV, 6—7) verwandt, unterscheidet sich von letzterem durch verhältnissmässig grössere Dimensionen und dadurch, dass die gröberen Rippen über dem an einer Kante abgegrenzten, kleineren Schalentheile noch auf eine schmale Partie des grösseren Schalentheiles übergehen. (Sammlung des Herrn Apothekers Pauer.)

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze des Kressenberges.

Crassatella Oenana Guemb. steht der *Cr. tenuistriata* Desh. (Descr. de coq. foss., pl. V, 13—14) sehr nahe, unterscheidet sich jedoch von dieser Art sehr bestimmt durch geringere Breite, durch eine leichte Einbuchtung vor der Kante und durch minder zahlreiche, auseinander stehende, stark hervortretende Rippchen.

Fundort: Glauconischer Sandstein des Unterbaustollens am Kressenberge.

Tellina ? spec., eine mit der *Tellina corbisoides* Caill. (Deshayes, a. a. O., T. XXV, 19—21) verwandte Form, die jedoch nicht sicher als *Tellina* erkannt werden konnte, zeichnet sich durch einen mehr gleichseitig dreieckigen Umriss ($6\frac{1}{2}$ Linien lang, 8 Linien breit) und durch viel feinere, zahlreichere, concentrische Lamellen und zärtere Radialstreifchen vor der genannten *Tellina* aus.

Fundort: Glauconischer Sand des Unterbaustollens am Kressenberge.

Donax cf. **Auvergensis** Desh. soll vorläufig eine der genannten Art sehr nahe stehende Form vom Kressenberge, die jedoch nicht gut genug erhalten ist, um sie sicher zu bestimmen, bezeichnen.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Pholadomya Muensteri Guemb., eine der *Ph. alpina* sehr nahe stehende Form, unterscheidet sich von dieser durch geringere Breite (gegen den Wirbel zu), durch bedeutend grössere Dicke in dem rückenartig erhöhten, mittleren Theile der Schale, durch grössere, flügelartige Erweiterung der

Digitized by Google

Schale gegen das stärkere Eck, durch weniger zahlreiche, entfernt stehende Radialrippen und durch gröbere, enger stehende, concentrische Falten. Vielleicht ist diese Form nur eine Varietät der *Ph. alpina*? (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: aus dem thonigen Sandsteine des Ludwig-Querschlags am Kressenberge.

Teredo nummulitica Guemb. Röhre cylindrisch, wenig gebogen, auch vorn stark zulaufend, nach hinten sich erweiternd, im Durchschnitte ziemlich kreisrund mit Kalk inkrustirt, aussen stark geringelt; Schale unbekannt.

Fundort: Schichten der Eisenerzflötze am Kressenberge.

Septaria spec.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Prodopoda.

Dentalium cf. **striatum** Sow.

Fundort: Eisenerzflötze des Kressenberges.

Siliquaria (?) Granti Jo. de Sow., ähnlich der *S. anguina* Lk. (Br., Leth., Taf. XXXVI, 17), stielrund, in lockerer Spirale aufsteigend und mit entfernt stehenden Querstreifen verziert. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Gasteropoda.

Natica cf. **hybrida** Desh.

Fundort: Kressenberg.

Scalaria ornatissima Guemb. steht der *Sc. spirata* Gal. (Nyst., Coq. 390, Taf. XXXVII, 3) sehr nahe, ist jedoch um's Doppelte grösser und von weit zahlreicheren, erhabenen Querstreifen bedeckt, welche von sehr eng gestellten, zahlreichen Längsstreifen neben den gröberen Rippen etwas schief durchkreuzt werden; es entsteht durch diese doppelte Streifung eine äusserst zierliche Gitterung der Schale.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Solarium quadrangulatum Guemb. ist eine Planorbis-artig gewundene, im Durchmesser 5 Linien messende Schnecke, deren Windungen nicht aus einer Ebene aufsteigen; der Querschnitt ist ein Rechteck, welches einem Quadrate sich nähert; Oberfläche fast glatt. (Sammlung des Herrn Dr. Hell.)

Fundort: Kressenberg.

Trochus Muensteri Guemb. ist stumpf-kegelförmig, niedrig, 5½ Linien hoch, 7 Linien breit; die Schale fällt mit abgerundeten Kanten zur unteren Fläche des letzten Umganges ab, an den oberen Nähten ist sie schwach eingebuchtet, mit zwölf fein gekörnelten, fast gleich starken Streifen geziert, nur der oberste Streifen zeichnet sich durch gröbere Körnchen aus; die Körnchen der verschiedenen Streifen stehen in schiefen Linien untereinander geordnet und in gleicher Richtung verlaufen feine Streifchen, so dass die Schale fast gegittert erscheint.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Pleurotomaria puncticulosa Guemb., von der Grösse der *Pl. concava* Desh. (a. a. O., T. XXXII, 1. 2), ist jedoch stumpfer zugespitzt und die Seitenflächen sind mit sehr fein gekörnelten Längsstreifen besetzt. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Cypraea cf. **angistoma** Desh. Unsere Form ist unten mehr zugespitzt.

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Cypraea media Desh. (Steinkern).

Fundorte: Eisenerzflötze am Kressenberge und Grünten.

Cypraea cf. **sulcosa** Lk. (Steinkern).

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Conus brevis J. de Sow. (Steinkern).

Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Digitized by Google

Bulla Bruguierei Desh.
Fundort: Eisenerzflötze am Kressenberge.

Vermes.

Serpula taeniaeformis Guemb., ein in S-Form gekrümmter, 1¼ Linien dicker, mit breiter Basis aufsitzender Serpulit, welcher auf dem ziemlich abgerundeten Rücken schwach gekielt ist; vom Kiele ziehen sich gegen die Basis dicht stehende Streifen.
Fundort: Granitmarmor vom Höllgraben.

Crustacea.

Cancer Bruckmanni H. v. Mey. (N. Jahrb. 1845, S. 456).
Brachyurites hispidiformis Schlothh.
Fundort: Eisenerzflötze am Grünten.

Cancer Desmarestii Mü. (Keferst., D. 1828, VI, S. 97).
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Cancer Klipsteini H. v. Mey. (N. Jahrb. 1842, S. 589), verwandt mit *C. Boscii* Desm. von Verona und wahrscheinlich identisch mit *C. Desmarestii* Mü.
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Cancer Kressenbergensis H. v. Mey. (N. Jahrb. 1846, S. 463).
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Cancer tridentatus H. v. Mey. (N. Jahrb. 1854, S. 57).
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Cancer Sismondai H. v. Mey. (N. Jahrb. 1843, S. 589).
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Pisces.

Carcharodon spec., verwandt mit *C. megalodon* Agass., grösser und weniger stark gezähnelt.
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Carcharodon subheterodon n. sp., schlanker, mehr zugespitzt, als *C. heterodon* Agass.
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Carcharodon angustidens Agass. (Poiss. foss., Vol. III, p. 255, t. 28, fig. 20 25; t. 30, fig. 3).
Fundort: Kressenberg.

Carcharodon lanceolatus Agass. (a. a. O., S. 257, Taf. 30, Fig. 1).
Fundort: Kressenberg.

Carcharodon Escheri Agass. (a. a. O., S. 260, Taf. 36, Fig. 16. 21).
Fundort: Kressenberg.

Lamna spec. Mehrere Arten, die eine scharfe Bestimmung nicht zulassen.
Fundorte: Kressenberg, Grünten.

Oxyrhina spec.
Fundorte: Eisenerzflötze am Kressenberge, Grünten.

Myliobates pressidens H. v. Mey. (N. Jahrb. 1844, S. 333).
Fundort: Eisenerzflötze vom Kressenberge.

Hemipristis cf. **serra** Agass.
Fundort: Kressenberg.

Otodus lanceolatus Agass. (a. a. O., S. 269, Taf. 37, Fig. 19—23).
Fundort: Kressenberg.

Otodus trigonatus Agass. (a. a. O., S. 274, Taf. 36, Fig. 35—37).
Fundort: Kressenberg.

Reptilia.

Saurier-Reste nach H. v. Meyer (N. Jahrb. 1854, S. 57).
Fundort: Kressenberg.

Digitized by Google

Obere Nummulitengruppe der bayerischen Alpen.

(Parisien supér. d'Orb. Bartonien C. Mayer.)

Schichten vom Alter des Sandes von Beauchamp.

Reiter-Schichten.

§. 221. Der schlechte Erhaltungszustand der aus diesen Schichten stammenden, zahlreichen Versteinerungen macht es oft sehr schwierig, die Species mit gehöriger Schärfe festzustellen. Die Schale ist zwar meist erhalten, aber sehr weich, so dass beim Zerschlagen des Gesteins sehr häufig die eine Schalenoberfläche an den oberen Theilen der Bruchstücke haften bleibt und dadurch die Oberflächenzeichnung unkenntlich wird. Vieles musste daher nur beiläufig mit bekannten Arten verglichen werden, was durch ein beigesetztes cf. angedeutet wurde.

Das folgende Verzeichniss enthält nur solche auf Seite 602 noch nicht angeführte Arten von Reit im Winkel und einige Species von anderen Lokalitäten. Die vollständige Fauna der Schichten erhält man daher, wenn die oben erwähnten, auf Seite 602 genannten Arten den hier aufgeführten hinzugefügt werden.

Polypi.

Pavolunites nummulitica Guemb. ist ähnlich der *P. elegans* d'O. (Cret., Taf. 706, Fig. 5—8), 1¾ Linien im Durchmesser, flach fächerförmig ausgebreitet, aus zahlreichen Zellchen bestehend, welche, dicht nebeneinander gereiht, sich von einer centralen Linie aus fast radienförmig ausdehnen; die Einzelzellchen sind langgestreckt, ungleich breit, am einen Ende stumpf zugespitzt und am anderen Ende aufgerichtet, durchbohrt; die Oeffnung ist länglich-dreiseitig.

Fundorte: Reit und Halbammer bei Oberammergau *).

Cricopora tubulosa Guemb., ähnlich der *Cr. elegans* Michn. (Icon., 234, Taf. 55, Fig. 13), zeichnet sich durch längere, weit auseinanderstehende Poren, die zu je drei wirbelförmig in schiefer Richtung beisammen stehen, aus; der Stamm ist durch zwölf hoch aufragende, röhrenförmige Erhöhungen lamellirt.

Ceriopora spec. (schlecht erhalten).

Chaetetes undulatus Guemb. Der Stock ist vielgestaltig, flach plattenförmig, sparsam verzweigt, mit wellenförmigen Erhöhungen und Vertiefungen auf der fein gestreiften Oberfläche versehen. Die Zellen liegen sehr eng aneinander und sind klein.

Fundort: Hallthurm.

Plerastraea volubilis Guemb., ähnlich der *Pl. tessellata* E. H. (Michn., Icon., p. 101, pl. 45, 2), der Stock ist massig, etwas flach, Stirnleisten gleich gross, mit geschlungenen Windungen in benachbarte Kelche übergreifend, stark gekörnelt, Sterne wenig vertieft, Sternmitte fast ohne Spur eines Säulchens.

Heliopora astraeoides Guemb. besteht aus einzelnen, oder in Gruppen verwachsenen, knollenförmigen Stämmchen, deren Aussenfläche körnig-runzelig, mit zerstreut stehenden, strahligen Sternen von ⅓ Linie Durchmesser besetzt ist; der Querschnitt zeigt concentrische Ringe mit einem Sterne in der Mitte und zerstreuten, meist symmetrisch gestellten Sternchen gegen aussen.

Heliopora (?) rugosa Guemb., 13 Linien dicke, einfache und verästelte Stämme mit runzelig-körniger Aussenfläche und grossen (3 Linien im Durchmesser) Sternen; letztere aus 12 bis 14 sehr

---

*) Wenn keine Fundorte speziell angegeben sind, ist immer Reit im Winkel zu verstehen.

Digitized by Google

dünnen Sternleisten gebildet mit Spuren eines Säulchens; der Querschnitt zeigt concentrisch-schalige Theile um ein strahliges Centrum und ringsum stehende Seitensterne.

Astraea inaequalis Guemb., verwandt mit *Astr. Guettardi* Defr. (Michn., Icon., Taf. 12, 3), ist jedoch in allen Theilen um die Hälfte kleiner; der Stern besitzt 24 bis 36 ungleiche Leisten von dreierlei Stärke, welche unregelmässig vertheilt sind, so dass je eine schwächere mit zweien der stärkeren Art bald ohne, bald mit dazwischen eingefügten Leisten der schwächsten Art wechselt; die Leisten sind auf ihren Wandflächen nicht gekörnelt.

Enallastraea grassicolumnaris Guemb., ähnlich der *Astraea distans* (Michn., Icon., Taf. 63, 7), ist jedoch davon durch die nach aussen nicht herzförmig ausgekerbten, sondern vollständig abgerundeten Sterntheilchen, durch die starken Mittelsäulchen, an welchen sich die Sternleisten vereinigen, und durch die polsterförmige Ausbreitung des Stocks unterscheidbar.

Prionastraea subregularis Guemb., verwandt mit *Astraea irregularis* (Michn., Icon., Taf. 12, 9), Stock ziemlich flach ausgebreitet, mit dicht aneinander stossenden, ungleichseitigen Sternen, deren 48 Leisten von dreierlei Stärke sind; 24 derselben sind klein und verschwinden im ersten Drittel des Sternrandes da, wo die Leisten durch Querstreifen verbunden sind; Säulchen schwach; der Stern misst im Durchmesser $1^3/_4$ Linien.

Prionastraea tenuilamellosa Guemb., der vorigen Art ähnlich, mit grösseren Sternen von $2^3/_4$ Linien Durchmesser, mit feinen Sternleisten, von denen die kleinsten bis zur Hälfte der Sterntiefe hinabreichen. Ob *Astraea hirtolamellata* Michn.?

Stereopsammia Doetzkirchnerana Guemb. Stock zusammengesetzt, die mehr oder weniger fest verwachsenen, nach oben sich frei erhebenden Polypiten sind cylindrisch, gerade, gestreift, die Sterne rundlich-oval, tief ausgehöhlt, mit 48 gekörnelten Sternleisten von dreierlei Stärke, je zwölf derselben sind grösser, 24 die kleinsten. Durchmesser der Kelche $1^1/_2$ Linien.

Monticularia granulata Guemb., ähnlich der *M. maeandrinoides* Michn. (Icon., Taf. 11, 9), unterscheidet sich davon durch die sehr zahlreichen (zwölf auf 2 Linien Länge), einfachen, oft gegabelten, fast gleichen Sternleisten, die an der Kante fein gekerbt, auf den Wandflächen gekörnelt sind; Thäler mässig tief, in unregelmässige Verschlingungen verlaufend; die Höhe der dazwischen liegenden Hügelchen ist sehr ungleich, wellig.

Monticularia inaequalis Guemb., wie die vorige, jedoch sind die Sternleisten sehr ungleich, die Thäler meist rundlich, die Hügelchen spitz-kegelförmig.

Maeandrina valleculosa Guemb., ähnlich der *M. phrygia* (Michn., Icon., Taf. 11, Fig. 5), jedoch kräftiger; die Thäler sind 2 Linien tief, 3 bis $3^1/_2$ Linien breit; Sternleisten zahlreich, von zwei- bis dreierlei Stärke wechselnd, auf der Kante und den Wandflächen gekörnelt, gegen die Mitte fortsetzend und hier häufig in der Richtung der Thäler umgebogen.

Pocillopora granulosa Guemb., ähnlich der *P. raristellata* d'O. (Michn., Icon., T. 63, 5), verschieden jedoch durch grössere Sterne und durch ausgezeichnete, schon mit blossem Auge unterscheidbare Körnelung des Stammtheiles zwischen den Sternen.

Turbinolia cf. **bilobata** Michn.
Fundort: Nierenthal bei Hallthurm.

Stephanophyllia cf. **elegans** Michn.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Phyllocoenia ovalis Guemb. Stock stark zusammengesetzt; Polypiten zusammengewachsen, aneinander gedrängt, cylindrisch, gegen den Stern nur wenig frei aufragend, dünnwandig, aussen fast gleichmässig in der Länge und Quere gestreift, Sterne meist länglich-rund, stark vertieft, mit 48 Sternleisten von dreierlei Ordnung, die 24 kleinsten fast nur angedeutet; Sterne in der Länge $1^1/_2$ Linien, in der Breite $^3/_4$ Linien messend.

Phyllocoenia striata Guemb., ähnlich der vorigen Art, die lang cylindrischen Polypiten aussen abwechselnd durch zwölf stärkere und zwölf schwächere Rippen der Länge nach gestreift, letztere, von Querstreifen gekreuzt, erscheinen gerunzelt; Sterne rundlich, wenig vertieft, mit 24 abwechselnd grösseren und kleineren gekörnelten Sternleisten. Sterndurchmesser $2^3/_4$ Linien.

Digitized by Google

Echinodermata.

Cidaris spec. Stachel.

Pelecypoda.

Ostrea cf. **heraclita** Defr.

Spondylus asperulus ? Mü.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Pecten spec. aff. **plebejus** Desh.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Lima grassicostata Guemb., verwandt mit *L. Perezi* Bell. und *L. flabelloides* Desh., ist doppelt so gross, als letztere, unten verhältnissmässig breiter und grobrippiger, dagegen schmäler und feinrippiger, als die erstere Art.

Lima cf. **obliqua** Lk.

Modiola Studeri Guemb., zur Gruppe der *M. sulcata* Lk. gehörend, jedoch nur $1/3$ so gross, in der Mitte etwas eingedrückt, gegen den Wirbel zu breiter, als *M. sulcata;* die gröberen Radialrippen sind mit entfernt stehenden Anwachsstreifen bedeckt; die Länge beträgt $4^1/_3$ Linien, die Breite $2^1/_2$ Linien.

Lithodomus spec.

Pectunculus cf. **tenuis** Desh.

Pectunculus cf. **acuminatus** Desh.

Pectunculus cf. **angustidens** Watel.

Pectunculus cf. **expansus** Desh.

Pectunculus cf. **glycimeris** Lk.

Pectunculus Mayeri Guemb., aus der Gruppe des *P. costatus* So., um die Hälfte grösser, mit sehr entfernt stehenden, feinen, scharfkantigen, nicht hohen Radialrippchen. Die Schale ist übrigens fein radial und etwas wellig-concentrisch gestreift.

Pectunculus spec.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Limopsis cf. **Goldfussi** d'O.

Limopsis cf. **altera** Desh.

Limopsis costellata Guemb. ist im Umrisse breit-oval, verhältnissmässig kurz, $5^1/_2$ Linien lang und $6^1/_2$ Linien breit, ungleichseitig, die Oberfläche ist mit 24 schmalen, scharf zulaufenden Radialrippchen versehen, mit doppelt so breiten, fast ebenen Zwischenräumen, welche durch feine, quer-gestreifte Rinnchen von den Rippchen getrennt sind; die Anwachsstreifung ist verwaschen, doch bewirkt sie eine schwache Undulation der Rippchen.

Limopsis obovata Guemb., ähnlich *L. altera* Desh., jedoch grösser, im Umrisse länglich-oval, schief abgestumpft, der Wirbel etwas einseitig, Schale hoch gewölbt, auf der Oberfläche mit feinen radialen Rippchen und fein schuppig-blättrigen, wellig gebogenen Anwachsstreifen bedeckt und dadurch gegittert; $5^1/_2$ Linien lang und $5^1/_3$ Linien breit.

Stalagnium grande Bell.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Nucula bavarica C. Mayer ist eine kleine, der *N. affinis* und *laevigata* verwandte Form, deren hintere Seitenkante, weniger hoch gewölbt, mehr geradlinig verläuft und deren Oberfläche — ob abgerieben? — mit dicht gestellten Radialrippchen bedeckt ist.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Cardita amita C. Mayer ist eine kleine, starke, ungleichseitige, kurze, aber breite (6''' breit, 5''' lang), hinten hoch gewölbte Muschel, deren Oberfläche mit 20 bis 24 breiten, flach abgerundeten Radialrippchen bedeckt ist; diese, wie die fast gleich breiten, vertieften Zwischenräume, sind durch nahe gestellte, concentrische Streifen überzogen.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Cardita aff. **divergens** Desh.

Cardita cf. **onerata** Desh.

Digitized by Google

Cardita cf. **serrulata** Desh.

Cardium cf. **Roulini** Heb.

Cardium formosum Desh.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Corbis cf. **Davidsoni** Desh. Das vorliegende Exemplar ist weniger lang, als die Normalform, die hintere Seitenkante länger, die Schale nach vorn gleichförmig gewölbt, ohne markirten Buckel, die concentrischen Lamellen sind schwächer, aber dichter gestellt. Vielleicht neue Art?

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Lucina cf. **Requieni** Levesq.

Lucina saxorum Lk.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Lucina globulosa Desh. Ebendaher.

Venus scobinellata Lk.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Venus helvetica C. Mayer ist zunächst verwandt mit *V. fasciata* und *V. crebrisulcata,* unterscheidet sich von ihren Verwandten durch ihre rundlich-dreieckige Form, durch die hohen, aufrecht stehenden, hinten dornigen Lamellen und durch die Streifung der Zwischenräume.

Cytherea spec.

Tellina cf. **colliustrata** Desh.

Thracia Bellardii C. Mayer

Anatina rugosa Bell. zum Theil.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Corbula anatina Lk.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Panopaea pyrenaica d'Orb.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Solenomya Sandbergeri Guemb., fast gleich breit, hinten etwas höher, auf beiden Seiten eckig abgestutzt, Wirbel sehr weit nach vorn gestellt, Schale concentrisch gestreift mit Radialstreifen und einer vom Wirbel nach vorn verlaufenden Bucht und scharfen Kante, 6 Linien lang und 18 Linien breit.

Solen elongatus Guemb., aus der Gruppe des *S. ensis,* ist fast gleich breit, wenig ausgeschweift; der Wirbel ziemlich gegen die Mitte gerückt; die Oberfläche ist von entfernt stehenden, wulstigen, concentrischen Streifen bedeckt; 4 Linien lang und 17 Linien breit.

Solen obliquus So.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Teredo norvegica L.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Teredo Tournali Leym.

Septaria spec., ähnlich der Art von Häring.

Clavagella coronata Desh.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Prodopoda.

Dentalium eburneum Gm.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Dentalium speciosum Guemb., von der Form und der Tracht des *D. nitense* Bell., zeichnet sich durch ziemlich markirte Querstreifen zwischen den Längsrippen aus, die auf letzteren eine zierliche Körnelung bewirken.

Vermetus spec. indet.

Gasteropoda.

Patella spec. indet.

Natica cf. **Delbosii** Hebert.

Digitized by Google

Natica cf. **gibberosa** Gratt.
Natica cf. **glaucinoides** So.
Natica cf. **lineolata** Desh.
Natica Studeri Qu.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.
Ampullaria spec.
Deshaysia (?), eine der *Delphinula* ähnliche Form.
Scalaria spec. indet.
Turritella crispata Guemb., verwandt mit *T. quadricarinata*, unterscheidet sich durch die feine, gekräuselte Querstreifung zwischen den Längsstreifen.
Turritella strangulosa Gratt.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.
Phasionella aff. **varicosa** Gratt.
Turbo spec. cf. **Parkinsoni** Defr.
Turbo spec. cf. **squamulosus** Lk.
Delphinula spec., verwandt mit *D. scobina* Bast.
Pleurotomaria spec., zur Gruppe der *Pl. plicatella* gehörig.
Melania cf. **Cuvieri** Desh.
Margarita cf. **Trochus striatulus** Desh.
Trochus elatus var. **major**, vielleicht besondere Species, welche sich durch ihre Grösse vor der Stammform besonders auszeichnet.
Trochus cf. **fasciculosus** Desh.
Trochus cf. **incrassatus** Desh.
Trochus n. sp. (?), verwandt mit *Tr. labarum* Bast., nicht gut erhalten.
Cerithium cf. **fodicatum** Bell.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.
Cerithium cf. **Defrancei** Desh.
Cerithium spec., eine durch die zahlreichen, sehr niedern Umgänge, durch die mit drei Knotenreihen auf jedem Umgange versehene Oberfläche und die kegelförmige Form ausgezeichnete Art von 31 Linien Höhe und 11 Linien Breite.
Cerithium, aus der Gruppe des *C. trochleare* Lk.
Cerithium n. sp. (?), aus der Gruppe des *C. plicatum* Lk., viel kleiner.
Cerithium n. sp. (?), verwandt mit *C. Charpentieri* Bast.
Rostellaria fissurella Lk.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.
Rostellaria sperata Rou. Ebendaher.
Strombus Escheri Guemb. steht neben *Str. lentiginosus* Gratt. und *Bonelli* Brongn., unterscheidet sich namentlich von letzterem, dem er in Grösse und äusserer Gestalt gleich kömmt, durch starke, etwas wellig unebene Querstreifen, welche die ganze Oberfläche bedecken, und durch feinere Längsfalten, welche zwischen den stärkeren, dornartige Warzen tragenden Längsrippen eingefügt sind.
Tritonium spec., verwandt mit *Tr. striatulum* Desh. und *Tr. colubrinum* Lk.
Fusus cf. **obtusus** Lk.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.
Fusus cf. **bulbiformis** Lk.
Fusus cf. **funiculosus** Lk.
Cancellaria spec.
Cassis cf. **calantica** Desh.
Cassis insignis C. Mayer.
Pseudoliva Fischerana C. Mayer steht der *Ps. tiara* am nächsten, ist schlanker, die Oberfläche der Schale ist quergestreift und der Länge nach mit knotigen Falten bedeckt; der letzte Umgang ist gross, seine Falten entfernt gestellt, dick, an der Basis mit tiefer Furche versehen.
Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Digitized by Google

Ficula helvetica C. Mayer,

Pirula condita Brongn.,

eine stark aufgetriebene Form. Die Oberfläche ist mit dicken, oben ebenen, nahe stehenden Querrippen bedeckt und der Länge nach gestreift; die oberen Windungen kurz, zusammengedrückt.

Fundort: Elendgraben bei Reichenhall.

Voluta cf. **Branderi** Defr.

Voluta cf. **depauperata** So.

Voluta cf. **harpula** Lk.

Voluta cf. **plicatella** Desh.

Pisces.

Carcharodon spec.

Fischreste, Wirbel, Flossen und Zähne, meist nur in Fragmenten erhalten.

Reptilia.

Saurier, Knochentheile und Zahnfragmente.

Jüngere Nummulitengruppe der östlichen Alpen.

(Ligurien C. Mayer.)

Schichten vom Alter der Pariser-Gypsschichten.

Häringer-Schichten.

§. 222. Wir vervollständigen hier die bereits S. 608 gegebene Liste der in den Häringer-Schichten vorkommenden Thierreste durch nachstehendes Verzeichniss theils neuer, theils nicht sicher bestimmbarer Arten. Bezüglich der Pflanzen verweisen wir auf v. Ettingshausen's klassische Arbeit (Abhandl. der geol. Reichsanstalt, II. Band, III. Abth.) und auf unsere früheren Angaben, S. 607.

Phytozoa.

Von den zahlreichen, meist im festen Mergel eingeschlossenen Ueberresten der niedersten Thiere wohlerhaltene, bestimmbare Theile zu gewinnen, gelingt nur selten. Besonders sind es die Foraminiferen, welche einen reichen Beitrag zu der Fauna dieser Schichten liefern, wie das folgende Verzeichniss erkennen lässt, obgleich dasselbe wegen der Schwierigkeit, unbeschädigte Exemplare zu erhalten, nur als ein schwacher Ausdruck für die Reichhaltigkeit der Schichten an Arten dieser Thiergattung angesehen werden darf. Wir erwähnen nur im Vorübergehen des Vorkommens von Spongiennadeln und von Fragmenten der *Polygastrien* und *Polycystinen*. Besonders herauszuheben ist:

Cnemidium spec.

Polythalamia.

Von Arten, welche mit solchen anderer Tertiärgebilde identisch oder zunächst verwandt sind, finden sich bei Häring:

Robulina neglecta Reuss; **Robulina** cf. **nitidissima** Reuss; **Nummulina germanica** Born.; **Truncatulina lobatula** d'Orb.; **Truncatulina communis** Roem.; **Bulimina** cf. **ovata** d'Orb. (mit nur fünf Kammern); **Globulina guttula** Reuss; **Guttilina diluta** Born.; **Polymorphina ovata** d'Orb.; **Textilaria attenuata** Reuss; **Dentalina globifera** Reuss; **Dentalina** aff. **ornata** d'Orb.; **Dentalina pungens** Reuss; **Dentalina** cf. **dispar** Reuss; **Nodosaria** cf. **bacillum** Defr.; **Quinqueloculina** cf. **ovata** Roem.

Digitized by Google

Den Schichten von Häring eigenthümlich scheinen folgende Species zu sein:

Robulina excentrica Guemb. zeigt grosse Aehnlichkeit mit *R. austriaca* d'Orb., ist jedoch grösser genabelt, der letzte Umgang sehr erweitert, so dass der ziemlich grosse, platte Nabel auf die eine Seite gerückt erscheint; die Oberfläche ist glatt, die Mundfläche in der Mitte gewölbt, breit.

Cristellaria triquetra Guemb. ist der *Cr. mirabilis* Rss. ähnlich, scharf dreikantig, die Mundfläche ist viel breiter, als bei *Cr. mirabilis*, herzförmig, ihre grösste Breite liegt unter der Mitte.

Cristellaria asperula Guemb. steht der *Cr. gladius* Phil. am nächsten, ist jedoch stärker eingerollt, dicht mit feinen Körnchen bedeckt, welche, in der Richtung der Kammerwände stärker, deren Verlauf merklich hervorheben.

Rotalina megomphalus Guemb. hat Aehnlichkeit mit *R. Kalembergensis* d'Orb.; die Nabelseite ist flach, zur Hälfte mit einem glatten, etwas gewölbten Nabel bedeckt, die Gegenseite ist halb kugelig gewölbt, in der Mitte schwach vertieft, mit zahlreichen Kammern, die durch keine Einschnürungen an der Oberfläche getrennt sind.

Rotalina haeringensis Guemb. lässt sich zunächst mit *R. Bouéana* d'Orb. vergleichen, ist gekielt, punktirt, im letzten Umgange mit fünf, nach aussen etwas ausgeschnittenen, etwas gewölbten, durch Einschnürungen getrennten Kammern versehen, genabelt und in der Nabelgegend mit fünf- bis achtstrahligen, gekörnelten Streifen verziert.

Bulimina semistriata Guemb. reiht sich zunächst an *B. Buchiana* d'Orb. an, ist schwächer gestreift, zwischen den Streifen glatt, die Umgänge gegen die Mündung erscheinen glatt.

Glandulina abbreviata Guemb. ist der *Gl. inflata* Reuss ähnlich, kugelrund, die letzte Kammer wird sehr gross, die übrigen bleiben klein und sind kurz zusammengedrängt, Oberfläche rauh; Oeffnung ohne Strahlen.

Dentalina fusiformis Guemb., der *D. Verneulii* d'Orb. ähnlich, besteht aus fünf Kammern, welche ohne Einschnürungen sind und nach beiden Enden spindelförmig sich zuspitzen.

Dazu kommt eine sehr grosse Anzahl von Arten, welche nur in zur Bestimmung nicht genügenden Fragmenten beobachtet wurden, aus folgenden Gattungen: *Robulina, Cristellaria, Nonionina, Rotalina, Bulimina, Uvigerina, Polymorphina, Glandulina, Marginulina, Dentalina, Nodosaria, Biloculina* und andere.

Anthozoa.

Trochosmilia E. H. **spec.**, verwandt mit den Nizzaer Arten *).
Coelosmilia E. H. **spec.**
Pachygyra E. H. **spec.**
Lobophyllia spec.

Echinodermata.

Cidaris spec. Es finden sich sowohl einzelne grössere Stacheln, als auch zerbrochene Stückchen mit Warzen. Eine grosse Echinide liegt Herrn Desor zur Bestimmung vor.

Pelecypoda.

Anomia spec. nov. (?), ähnlich der von Deshayes (Descr. d. an. sans vert., pl. 85, fig. 5) abgebildeten Art, jedoch mit zahlreicheren, etwas feineren Radialrippen geziert.

Ostrea spec. Es finden sich, jedoch nicht sehr häufig, Schalentheile einer, wie es scheint, glatten, kleinen Auster.

Gryphaea Brongniarti Br. Diese bei Häring nicht seltene Muschel kommt sowohl im Dufthale bei Oberaudorf, als bei Niederndorf in einem eigenthümlichen, gelblichen, krystallinischen Kalke in Formen vor, welche sich kaum von *Gr. columba* unterscheiden lassen, wenn man nicht vollständige Exemplare besitzt, an welchen konstant eine flügelartige Erweiterung der Schale sich beobachten lässt.

---

*) Wenn kein Fundort näher angegeben ist, stammt die Art immer aus den Schichten von Häring.

Spondylus cisalpinus Brongn. kommt bei Häring in minder deutlichen Exemplaren, als bei Oberaudorf, vor, wo ich die ganz normale Form auffand. Ausserdem trifft man bei Häring noch Schalentheile, welche eine zweite Art andeuten.

Pecten Hoernesi Mayer et Guembel, eine kleine, circa 3 Linien lange und 3½ Linien breite, dem *P. laminosus* Mant. nahe stehende Art mit wenigen (acht bis neun), breiten, abgerundeten, concentrischen Wülsten, grossen, weit herabreichenden, concentrisch fein gestreiften Ohren; von sonstiger Oberflächenzeichnung ist nichts zu bemerken.

Pecton Guembeli C. Mayer ist zunächst mit *P. duodecimlamellatus* Br. verwandt, unterscheidet sich aber von dieser Art nach einer grossen Anzahl vorliegender Exemplare konstant durch nur zehn Radialrippchen, welche oben auf der Schale weniger stark vorragen, als auf der unteren Fläche, so dass sie hier im Steinkerne tiefe, nach aussen verstärkte, aber nicht ganz bis zum Rande reichende Furchen erzeugen; die Schalenoberfläche ist überdiess von gröberen Anwachsstreifchen bedeckt, dünn und oft runzelig gefaltet. Die Länge beträgt 6½ Linien, die Breite 7 Linien.

Pecten Bronni Mayer et Guembel, eine dem *P. Guembeli* nahe stehende, grössere, etwas ungleichseitige Art mit nur sechs entfernt stehenden Radialrippchen, welche auf der oberen Fläche der Schale kaum bemerkbare Erhöhungen, auf dem Steinkerne jedoch tiefe Furchen bewirken; die concentrischen Streifchen sind weniger bestimmt, als bei der vorigen Art, feiner, und wechseln mit einzelnen wulstigen Unebenheiten ab. Die Länge beträgt 12 Linien, die Breite 11 Linien.

Pecten spec., Schalenfragment, das nach der Oberflächenzeichnung dem *P. Sowerbyi* Nyst. nahe steht.

Pecten spec. mit entfernt stehenden Radialrippen.

Lima tirolensis Mayer et Guembel, eine ziemlich gleichseitige, längliche, schmale, gleichmässig abgerundete, hoch gewölbte Form von 11½ Linien Länge und 8 Linien Breite. Die Schalenoberfläche ist von sehr eng stehenden, feinen, nicht wellig gebogenen, zahlreichen (circa 75) Radialrippchen bedeckt, welche durch die ebenfalls enge Anwachsstreifung auf ihrem Rücken gekörnelt werden.

Lima Guembeli C. Mayer, eine grosse, 11½ Linien lange und 11 Linien breite, stark ungleichseitige, der *L. ovalis* Desh. nicht unähnliche, vorn gerade abgestutzte Form, deren Oberfläche mit sehr zahlreichen, feinen, eng gestellten, etwas wellig gebogenen Rippchen bedeckt ist; die Rippchen sind von entfernt stehenden Anwachsstreifen grob gekörnelt.

Avicula monopteron Guemb., eine kleine, 3½ Linien lange und 2 Linien breite, wenig ungleichseitige, mit starken, wulstartigen, concentrischen Streifen bedeckte Form, welche dadurch sich besonders auszeichnet, dass sie vorn nur die Spuren einer flügelartigen Verlängerung trägt, nach hinten dagegen breit geflügelt ist; auf diesem Flügel sind die Streifen feiner, als auf dem Hauptschalenkörper.

Pinna imperialis Mayer et Guemb., von der Grösse und Form der *Pinna radiata* Mü. (Goldf., Taf. 127, Fig. 6), mit zahlreichen, feinen, gekörnelten Radialrippchen und dicht stehenden Anwachsstreifen auf der Schalenoberfläche geziert.

Pinna cf. **helvetica** C. Mayer. Grosse, dreiseitige, etwas gekrümmte, nach unten stark erweiterte, hinten mit unregelmässigen, concentrischen Falten überzogene und mit groben Radialrippen bedeckte Formen, schliessen sich zunächst an die Species der oberen Nummulitenschichten von Niederhorn. Sie zeigen ausserdem Aehnlichkeit mit der *P. affinis* und *P. arcuta* So. Die vorliegenden Fragmente sind nur dürftig erhalten.

Crenella (?) Deshayesana Mayer et Guemb. Kleine, hochgewölbte, concentrisch und radial stark und zierlich gestreifte, einseitige Muscheln, stimmen, so weit das Schloss blossgelegt werden konnte, mit der Gattung *Crenella;* doch verhindert die Härte des Mergels eine sichere Ermittlung des Genus. Die kleine, meist stark breit gedrückte Muschel misst normal 2½ Linien in der Länge und 2 Linien in der Breite; der Wirbel ist stark nach einer Seite gedrückt und weit übergebogen, die Oberfläche der Schale mit stärkeren concentrischen und schwächeren radialen Streifchen bedeckt; der Aussenrand ist gekerbt.

Arca tirolensis Mayer et Guemb. Die neue Art von Häring zeigt die nächste Uebereinstimmung mit *Arca clathrata* Drf., ist jedoch viel grösser, 9 Linien lang, 19 Linien breit. Die radialen

Digitized by Google

Rippen und concentrischen Wülste mit den dazwischen stehenden, feinen Streifen viel zahlreicher, daher die Oberfläche grob gekörnelt und fein gegittert erscheint.

Pectunculus glycimeroides Mayer et Guemb., eine mit *P. glycimeris* nahe verwandte Art, welche sich durch ihre entfernt stehenden Radialstreifen auszeichnet.

Trigonia (?) Deshayesana Mayer et Guemb. Eine höchst merkwürdige, dem Aeussern nach zur Gattung *Trigonia* gehörige Muschel von quer ovalem Umrisse; sie ist stark nach hinten verlängert; eine sehr vortretende Diagonalkante begrenzt die $\frac{1}{3}$ der Schalenbreite einnehmende Schlossfläche, vorn ist die Schale fast kreisförmig abgerundet; über die Schlossfläche verlaufen acht hohe, gekörnelte Radialrippen und feine, concentrische Streifen, der grössere Schalentheil ist mit gröberen, concentrischen Wülsten nebst feinen Anwachsstreifen und in der Mitte von etwa sechs flachen Radialrippchen bedeckt, so dass gegen vorn auf einem breiten, gegen die Diagonalkante auf einem schmäleren Schalenstreifen keine Radialrippchen stehen; die Länge beträgt $4\frac{1}{2}$ Linien, die Breite 10 Linien.

Cardita cf. **minuta** Leym. spec.

Venericardia minuta Leym.

Cardita Basteroti.

Cardita spec. (?).

Cardium tirolense Mayer et Guemb., steht zunächst neben *C. tenuisulcatum* Nyst., ist jedoch ungleichseitiger, verhältnissmässig länger und schmäler, die Radialrippen sind sehr fein und schmal, schmäler, als die Zwischenräume, dagegen die durch concentrische Streifen erzeugte Gitterung gröber und bestimmter ausgeprägt.

Cardium Oenanum Guemb., aus der Gruppe der *Protocardien*, hat seinen nächsten Verwandten am *C. fraterculus* Desh. (Descript. d. an. sans vert., fol. 54, fig. 4—5), ist jedoch mehr gleichseitig, hinten kaum bemerkbar abgestutzt, gleichförmig gewölbt, mit weniger zahlreichen, stärkeren Radialrippchen, der übrige Schalentheil ist glatt, nur von concentrischen Anwachsstreifchen bedeckt; die Länge beträgt 9 Linien, die Breite 10 Linien. Diese schöne Art befindet sich in der Sammlung des Ferdinandeum's in Innsbruck, aus welcher ich durch gütige Vermittlung des Herrn Dr. Linthner eine ansehnliche Anzahl Häringer Versteinerungen zur Ansicht erhielt.

Cardium cf. **carinatum** Desh.

Cyrena gregaria Mayer et Guembel. In den das Kohlenflötz unmittelbar bedeckenden, bituminösen und kohligen Kalkschichten kommt eine kleine, 3 Linien lange, $2\frac{1}{2}$ Linien breite, dünnschalige, hoch gewölbte, stark ungleichseitige *Cyrena* besonders häufig vor; ihre Oberfläche ist durch äusserst feine, aber sehr bestimmt ausgebildete, zahlreiche, concentrische Streifchen dicht bedeckt. Diese Schalen erfüllen ganze Lagen fast ausschliesslich.

Lucina Heeri Mayer et Guemb., steht neben *L. contorta* Defr. und *L. contortula* Desh., zeichnet sich durch entfernt stehende, concentrische Rippchen aus, zwischen denen die feinen Anwachsstreifchen liegen; die Länge beträgt $5\frac{1}{2}$ Linien, die Breite ebenfalls $5\frac{1}{2}$ Linien.

Lucina rostralis Mayer et Guembel, ist eine durch ihre kurze und breite Form (9 Linien lang, 12 Linien breit) ausgezeichnete Art, welche nach vorn erweitert, kreisförmig abgerundet, sehr schmal und schwach gekielt, nach hinten etwas verschmälert, an dem hinteren unteren Ecke abgestumpft ist. Die Schale ist dünn, flach und mit zahlreichen, concentrischen, feinen Streifchen bedeckt, von denen einzelne, entfernt stehende, stärker hervortreten. Auf dem Steinkerne bemerkt man längs der hinteren Kante eine fast bis zum hinteren Ecke herabreichende, dem Rande parallele, schmale Vertiefung und Erhöhung.

Lucina Mittereri Mayer et Guembel, eine mit *L. Bronni* C. Mayer (Fischer et Bernardi, Journ. d. conchyl., taf. VII, p. 74) verwandte, kleine Muschel, ist im Umrisse quer oval, ungleichförmig, 5 Linien lang, $6\frac{1}{2}$ Linien breit, hinten schief abgestumpft, hinter der schwachen Kante etwas eingebogen, die Oberfläche ist von feinen, concentrischen Streifchen bedeckt. Diese Muschel trägt ihren Namen von dem um die Fauna der Häringer-Schichten wohlverdienten k. k. Bergschaffner Herrn Mitterer, dem ich durch gefällige Mittheilungen zum grössten Danke verpflichtet bin.

Lucina (Axinus) **Rollei** Mayer et Guembel, eine kleine, der *L. Goodhalli* So. und *L. Brongniarti* Desh. sehr nahe verwandte Art, unterscheidet sich von ersterer, der sie an Grösse gleichkommt, durch grössere Breite, geringere Wölbung der Schale und deutliche Impression auf dem Haupt-

Digitized by Google

schalentheile neben dem Kiele, und von *L. Brongniarti,* abgesehen von bedeutenderer Grösse, durch die zuletzt genannte Impression und stärkere Schalenstreifung.

Lucina cf. **Heberti** Desh.

Cytherea spec., eine kleine, zur Gruppe der *Cyth. erycina* gehörige Form, die schlecht erhalten ist.

Donax (?) spec., schlecht erhalten.

Tellina Pichleri Mayer et Guembel, steht der *T. hybrida* Desh. am nächsten, ist jedoch kürzer, nach vorn etwas verlängert, nach hinten schwach verschmälert, mit viel schwächerer Falte und schwächerer, concentrischer Streifung.

Neaera bicarinata Mayer et Guembel, eine kleine, 2 Linien lange, 3½ Linien breite Art mit zwei scharfen Kielen und mehreren Radialrippchen auf dem von den Kielen abgegrenzten, schmäleren Schalentheile; die Oberfläche ist von feinen, concentrischen Streifen dicht bedeckt.

Neaera scalarina Mayer et Guembel, ist 3 Linien lang und 4 Linien breit, vor allen nahe stehenden Arten durch wenige (circa zwölf), entfernt stehende, concentrische, leistenförmige Rippen auf der Schalenoberfläche ausgezeichnet; zwischen diesen treppenförmigen Erhöhungen laufen feine Anwachsstreifen.

Corbula rugosa (?) Lk.

Fundort: Duftthal bei Oberaudorf.

Corbula astartea Mayer et Guembel, eine durch ihren fast gleichseitig dreieckigen Umriss ausgezeichnete Form von 3 Linien Länge und 3¼ Linien Breite, deren Oberfläche durch wenig zahlreiche, aber stark vorragende, nach dem Wirbel zu steil abfallende, concentrische Lamellen bedeckt ist.

Fundort: Duftthal bei Oberaudorf.

Corbula trigonalis (?) So.

Pholadomya cf. **Ludensis** Desh. Die im Umrisse schief ovale, 12 Linien lange, 8 Linien breite (in der grössten Dimension), sehr stark einseitige, hoch gewölbte Muschel erreicht ihre grösste Dicke in einem vom Wirbel zum vorderen Ecke verlaufenden, abgerundeten Rücken, von dem die Schale fast senkrecht zu den vorderen Seiten abfällt; hier ist zugleich eine ziemlich breite Impression neben der Lunula bemerkbar; der Wirbel ist stark übergebogen und nach vorn gekrümmt; die Schalenoberfläche wird von hohen, scharf zulaufenden, etwas unregelmässigen, breiten, concentrischen Wülsten bedeckt, welche gegen den Wirbel zu rasch als feine Rippchen sich verschwächen; diese Erhöhungen sind von feinen Anwachsstreifchen dicht bedeckt, ausserdem laufen zahlreiche Radialrippchen vom Wirbel gegen den Aussenrand, wodurch die Schale gegittert erscheint; der steil abfallende Schalentheil an der vorderen Seite, sowie der hintere Theil der Schale ist ohne Radialrippchen.

Leguminaria (?) sinuata Guemb., eine kleine, sehr breite, fast gleich lange, schmal vierseitige, flach gewölbte, nach vorn etwas erweiterte und abgerundete, nach hinten verschmälerte, scharf abgestutzte, sehr ungleichseitige Muschel, deren Wirbel im ersten Dritttheile nach vorn liegt; vom Wirbel läuft gegen das hintere Eck eine abgerundete Kante und senkrecht zum unteren Rande ein abgerundeter Buckel, neben dem zwei seichte Impressionen sich befinden. Die Oberfläche der dünnen Schale ist mit concentrischen Streifen bedeckt und dicht fein punktirt.

Teredo spec., in verkohlte Pflanzentheile eingebohrte, undeutliche Röhren.

Septaria Beyrichi Mayer et Guembel, mehr oder weniger gerade, gleich dicke Röhren von kreisrundem oder länglich-rundem Querschnitte, mit dicker, kalkiger Schale, welche aussen fein ringförmig gestreift und in Abständen schwach wulstig geringelt ist; sie kommen häufig bei Häring, wie auch bei Reit im Winkel vor. Der Durchmesser beträgt 3 Linien, die Schalendicke $^{4}/_{10}$ Linien.

Ausser den hier beschriebenen Muscheln finden sich noch zahlreiche Fragmente anderer Arten, die keine nähere Bestimmung zulassen. Die Genera *Tellina, Solen, Corbulomya, Corbula, Nucula* scheinen dabei vertreten zu sein.

Prodopoda.

Dentalium spec., ähnlich dem *Dent. speciosum* Guemb. von Reit im Winkel.

Dentalium spec., klein, glatt.

Digitized by Google

Vermetus gracilis Mayer et Guembel, eine kleine, zierliche Art, deren Röhrchen regelmässig schraubenartig gewunden dicht übereinander liegen; die Schale ist rundlich mit mehreren schwachen Einbuchtungen, fein und dicht quer gestreift und mit entfernt stehenden, grösseren Streifen versehen; vier aufeinander liegende Spirale messen $1\frac{1}{2}$ Linien.

Gasteropoda.

Natica aff. **helicina** Phil., in sehr verdrückten Exemplaren.

Melania spec., aus den kohligen Schichten.

Chemnitzia (Melania) **costellata** Lk., findet sich zwar in den Schichten des Duftthales bei Oberaudorf, bei Häring dagegen konnte bis jetzt diese Art nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden.

Turritella aff. **rotifera** Desh. (nicht gut erhalten).

Melania (?) elegans C. Mayer, eine kleine, der *Melania cochlearella* Lk. verwandte Art, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass die Schale ausser den feinen Längsstreifen mit entfernt stehenden, schmalen, aber ziemlich hohen, schiefen, oben hakenförmig nach vorn gebogenen Rippchen bedeckt ist; diese Rippchen verschwinden, ehe sie die Nähte, deren untere mit einem schmalen Längsstreifchen versehen ist, erreichen; die Länge beträgt 6 Linien, die Breite des untersten Umganges $3\frac{1}{2}$ Linien. Dieses zierliche Schneckchen fand sich in einem kohligen, mit Eichenblättern *(Quercus furcinervis)* erfüllten Schiefer bei einem Versuchsbau auf Kohle unfern Reit im Winkel.

Pleurotoma aff. **ramosa** Bast.

Paludina spec. cf. **striatella** Gratt., aus den kohligen Schichten.

Chenopus haeringensis Guemb., gehört zur Gruppe des *Ch. pespelecani* Phil., von dem er sich hinsichtlich der Oberflächenzeichnung nicht wesentlich zu unterscheiden scheint, jedoch ist der unterste Kiel des letzten Umganges mit schwachen Knoten versehen. Die Lippe ist verhältnissmässig sehr dünnschalig und kurz, indem die drei von ihr auslaufenden Zacken tiefe Buchten zwischen sich einschliessen, die Zacken sind schlank, etwas gebogen und länger, als der Hauptschalenkörper, nadelförmig zugespitzt; nach unten verlängert sich die Schale in einen schmalen, spitz zulaufenden Zacken, welcher der Länge der ganzen Schale gleichkommt; die Mundöffnung ist schmal, die Lippe des rechten Mundrandes fein gekörnelt.

Diese bei Häring überaus häufige Art weist in allen, zahlreich vorliegenden, Exemplaren übereinstimmend dieselben Merkmale nach.

Fusus cf. **elongatus** Nyst.

Voluta aff. **nodosa** So. Unsere nicht gut erhaltenen Exemplare lassen die Identität mit der genannten Art nicht mit Bestimmtheit erkennen.

Planorbis, wie es scheint, mehrere Arten, verdrückt in den kohligen Schichten.

Crustacea.

Pollicipes Renevieri Mayer et Guembel, eine im Umrisse längliche, fast rautenförmige Platte, welche, nach einer Seite abgerundet, nach der anderen in ein stumpfwinkliges Eck verläuft, ist etwas ausser der Mitte von einem scharfen Kiele durchzogen, auf welchem die concentrischen, starken Streifen eine Art Körnelung verursachen; nach oben und unten ist die Platte an diesem Kiele stark zugespitzt; radiale Streifen sind besonders gegen das stumpfe Eck deutlich sichtbar; hier ist zugleich eine schwache Erhöhung und eine Ausbuchtung nach aussen bemerkbar.

Das Original befindet sich im Besitze des Herrn Professors Pichler in Innsbruck, der es mir gütigst mittheilte.

Bairdia subfalcata Reuss in zahlreichen, meist etwas breiteren Formen.

Bairdia spec., sehr dick, glatt.

Pisces.

Meletta spec. cf. **crenata** Heckel. Zahlreiche Schuppen, welche der genannten Art ähnlich sind, kommen neben grossen, glatten Exemplaren vor.

? Kleine Körnchen, welche ohne erkennbare innere Struktur häufig in einer gewissen regelmässigen Zusammenordnung vorkommen, sehen Fischroogen nicht unähnlich.

Digitized by Google

Schichten des Flysches.

Aus diesen Schichten haben wir nur Weniges anzuführen. Es sind in der folgenden Liste keine besonderen Fundorte beigesetzt, weil die sämmtlichen hier aufgezählten Arten in jeder grösseren Flyschpartie wiederkehren.

Arundo ? Pflanzenstengel, der offenbar von keiner Meeralge herrührt.
Chondrites aequalis Sternb.
Chondrites arbuscula F. O.
Chondrites expansus F. O.
Chondrites furcatus Sternb.
Chondrites intricatus Sternb.
Chondrites patulus F. O.
Chondrites Targioni Sternb.
Halymenites flexuosus F. O.
Helminthoida crassa Schafh.

Kapitel X.

Aeltere oder oligocäne Molasse. Oligocäne Schichten.

Schichten von dem Niveau des Sandes von Fontainebleau und Alzei bis (ausschliesslich) zum Landschneckenkalke.

Uebersicht.

1792. Steinkohlen mit Mergel, Thon und Stinksteinflötzen, dann Nagelfluh, Flurl (Beschreib. der Gebirge von Bayern u. s. w., S. 26, 87 u. 103).

1805. Sandstein der oberländischen Steinkohlenflötze — jüngeres Flötzgebirge —, Flurl (Ueber die Gebirgsformation in Bayern, S. 81).

1820. Niederes Flötzgebirge aus Sandstein und Konglomerat, Weiss (Südbayern's Alpen, Seite 176).

1821. Molasse (tertiäre Lignit- und Glanzkohlenschichten) und Nagelfluhe, Buckland (Keferstein's Teutschland, II, S. 108).

1829. Tertiärgebilde mit Braunkohle, Sedgwick und Murchison (Proc. of the geol. Soc., 1829, p. 155).

1843. Molassegebirge, Schmitz (K. u. Gew., 1843, S. 511).

1845. Molassegebirge, Escher v. d. Linth (N. Jahrb. für Min., 1845, S. 549).

1846. Molasse, Schafhäutl (das., 1846, S. 642).

1848. Obere Meeresformation — jüngere Gruppe (Süsswassermolasseformation); obere Meeresformation — ältere Gruppe (Pliocän und Miocän), Schafhäutl (das., 1848, S. 656).

1851. Miocäne Molasse, untere Süsswassermolasse und obere Süsswassermolasse, Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1851, S. 3).

1851. Subalpine Molasse, Studer (Geologie der Schweiz, I, S. 129).

1853. Cyrenenschichten von Miesbach, Aequivalent der Mainzer-Cyrenen-Mergel, Sandberger (Unters. über d. Mainz. Becken, 1853).

1853. Untere Süsswassermolasse, Studer (Geologie der Schweiz, II, S. 450).

Digitized by Google

1854. Meeres-, dann Süss- und Brackwassermolasse, Schafhäutl (N. Jahrbuch für Min., 1854, S. 517).

1855. Meeresmolasse und Cyrenenschichten (Miocänformation), Emmrich (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1855, S. 434).

1856. Meeressandstein und Cyrenenschichten — untermiocäne Gebilde, Sandberger (N. Jahrb. für Min., 1856, S. 535).

1858. Oligocäne Schichten — Meeressandstein und Cyrenen-Mergel —, Sandberger u. Guembel (Sitzungsberichte der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, XXX, S. 226).

1859. Miocänmolasse, v. Richthofen (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1859, S. 78).

1860. Oligocänmolasse, Guembel (Bavaria, S. 51).

§. 223. Das Alpengebirge, dessen letzte, nördliche Vorstufe mit den älteren Tertiärgebilden, den Nummulitenschichten und dem Flysch, plötzlich abbricht, wird auf dieser nördlichen Seite von einer grossartigen Terrainverflächung begrenzt. Obwohl vielfach uneben und mannichfach von grossen Thalvertiefungen und Berg-ähnlichen Erhöhungen durchzogen, erscheint dieses vor den Alpen ausgebreitete Gebiet im Vergleiche zu dem Hochgebirge relativ so verflacht und niedrig, dass dasselbe gemeinhin als Ebene bezeichnet wird. Durch die verhältnissmässig hohe Lage über dem Meeresspiegel nimmt diese Fläche zugleich den Charakter einer Hochebene an. Zum Unterschiede von benachbarten alpinischen Hochländern wird sie durch den Beisatz bayerische oder Donau-Hochebene noch näher bezeichnet.

Nur ein Theil derselben kann im strengeren Sinne als wirkliche Ebene gelten, nämlich jene Flächen gegen Norden längs des Laufes der Donau, in welchen keine namhafte Berge und Hügel mehr aufragen. Der südliche Theil dagegen, welcher zunächst an das Hochgebirge sich anschliesst, nimmt den Charakter eines Berglandes an; denn er hat neben zahllosen, ziemlich bedeutenden Erhebungen sogar Höhepunkte von 3000′ Meereshöhe und relativer Höhe über nächstbenachbarte Thalungen von 1200 bis 1300′ aufzuweisen. Die Hochebene geht demnach in der Richtung von Norden nach Süden aus einer Fläche in ein Berg- und Hügelland über. Dieser terrassenmässigen Abstufung vom alttertiären Vorgebirge der Alpen zu einer bergigen und hochhügeligen Landschaft und von dieser zu einer wirklichen Ebene entspricht auch die innere Beschaffenheit der Gesteinsschichten, welche den Untergrund dieser Hochebene ausmachen. Es erniedrigt sich das Gebiet zwischen den Alpen und der Donau allmählig von den älteren tertiären Ablagerungen nordwärts zu jüngeren und den jüngsten tertiären Gebilden, über welchen sich endlich als letzte, einebnende Masse Diluvial- und Alluvialgeröll in oft erstaunlicher Mächtigkeit ausbreitet.

Zunächst am Hochgebirgsrande treten der stärkeren Unebenheit des Terrains entsprechend besonders feste und massige Gesteinsschichten auf. Sie sind gleichsam das feste Gerippe, nach dem die äussere Form des anschliessenden Berg- und Hügellandes gestaltet ist und bald in hohen Bergrücken, bald in wellige Hügelreihen ausgebildet erscheint. Ueber weite Strecken von überdeckendem Schutte verhüllt und nicht zu Tag ausgehend, sind diese Gesteine vorzüglich nur in tief eingeschnittenen Gräben und Bachrinnsalen oder zuoberst auf dem Rücken der Hügelreihen in der Mannichfaltigkeit ihrer Zusammensetzung der Beobachtung zugänglich.

Digitized by Google

Hier stellen sich uns zunächst Konglomeratbänke mit grossen Rollstücken von Kalk- und Urgebirgsfelsarten, grau oder röthlich gefärbt, in steiler Aufrichtung hoch emporragende Wände und langgezogene Berg- und Hügelrücken bildend, entgegen und zwischen ihnen eingelagert kommen weiche, dunkelgraue Mergel und graue, feinkörnige Sandsteine vor, deren fortlaufender Zug durch Einbuchtungen und Vertiefungen des Terrains schon auf der Oberfläche sich leicht kenntlich macht. Bald folgen mit abnehmender Herrschaft der groben Konglomerate nordwärts in unendlicher Wechsellagerung sandige und mergelige Gesteinslagen; mit ihnen verbinden sich auf einem ausgedehnten Striche zwischen Wertach und Saalach jene zahlreichen und mächtigen Braunkohlenflötze, welche durch ihr eigenthümliches, an ältere Schwarzkohlen lebhaft erinnerndes Aussehen so sehr vor vielen anderen Tertiärkohlen sich auszeichnen. Ihr pechartiger Glanz hat ihnen den Namen Pechkohle verliehen. Die solche Pechkohlenflötze einschliessenden Mergel- und Sandsteingebilde beherbergen zugleich eine ansehnliche Menge organischer Ueberreste, welche das Alter dieser Tertiärablagerungen festzustellen gestatten.

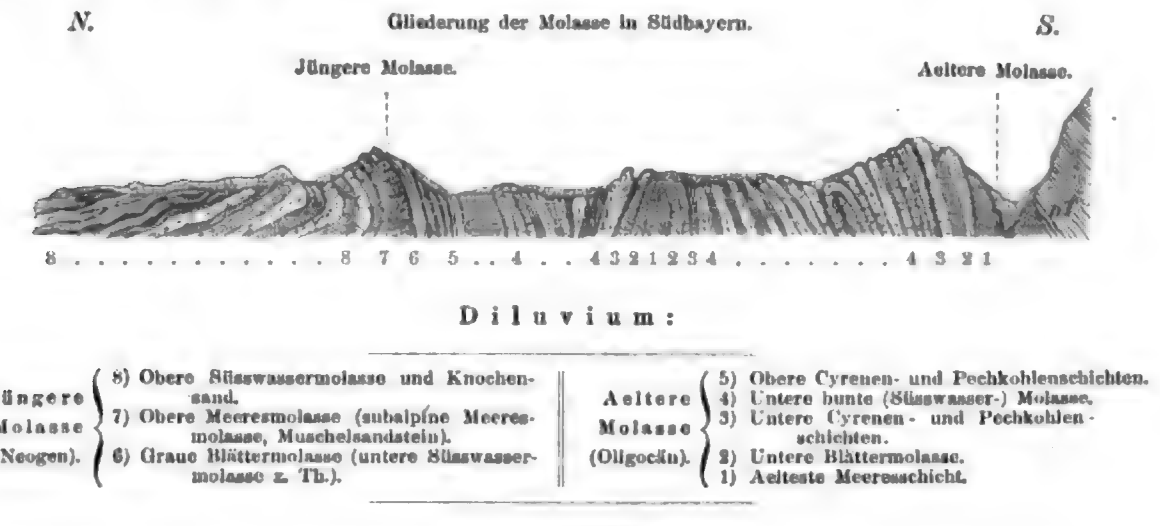
Die Schichten dieser Tertiärgebilde sind durchweg steil aufgerichtet. Zunächst am Alpengebirgsrande senkrecht gestellt oder steil nordwärts geneigt, biegen sie sich in geringer Entfernung vom Hochgebirge rasch um, fallen hier vorherrschend widersinnig dem Gebirge zu und kehren, bei öfterer wellenförmiger Lagerung nordwärts und südwärts geneigt, immer wieder zur herrschenden südlichen Fallrichtung zurück. An diesen steil aufgerichteten Schichtenzug lehnen sich zunächst noch weiter nach Norden weiche, sandige Schichten, glimmerreiche, grünlich-graue Sandmergel und grünlich-marmorirte Thonmergel in horizontaler oder in ebenfalls steiler, jedoch ungleichförmiger Lagerung. Ihre tiefsten Schichten beherbergen zahlreiche Meeresthierüberreste von denjenigen charakteristischen Formen, wie sie dem eigentlichen Miocän — mit Ausschluss des Oligocänen — entsprechen, während in den hangenden Schichten sich durch Braunkohle und Süsswasserkonchylien der Uebergang aus meerischen, mitteltertiären Ablagerungen in Süsswasserschichten verräth. Diese letzteren erfüllen den tiefen Theil der Donau-Hochebene gegen die Thalung des Donaulaufes und treten, wie gegen Süden am Rande der Alpen die älteren oligocänen Gesteinsmassen, so an dem nördlichen Ufer der Verebnung, am Gebirgsfusse des schwäbisch-fränkischen Jura's und des bayerischen Waldes sich aus der Diluvial- und Alluvialdecke erhebend, wiederum zu Tag.

Es scheiden sich sohin die Tertiärgebilde, welche als die nächst jüngeren unmittelbar den Nummulitenschichten und dem Flysch folgen, im Gebiete der bayerischen Hochebene in zwei grosse Hauptgruppen, welche sich durch Lagerung, Verbreitung und durch ihre organischen Einschlüsse auf's bestimmteste als verschiedenalterig erweisen.

Da für ähnliche Gebilde in der Schweiz seit längerer Zeit die Bezeichnung Molasse in Gebrauch gekommen ist und sich von da weiter nach Osten auch in unserem engeren Gebiete allgemein festgesetzt hat, so wird die Beibehaltung dieser Benennung die Vergleichung meiner Beobachtungen mit denen

Digitized by Google

der Schweizer Geognosten wesentlich erleichtern; nur glaube ich eine strenge Scheidung von älterer Molasse, Marine, Süss- und Brackwasserschichten, Schichten der Pechkohlenflötze von Miesbach, Peissenberg, Pensberg, Tölz u. s. w. und von jüngerer Molasse mit mehrfachen Unterabtheilungen von Blättermolasse, Meeressandstein (Harbatzhofen, Kempten, Simmtsee, Waginger-See) und von Süsswasserschichten mit Braunkohle (Irrsee, Irschenberg, Rotthal), wie es das folgende Profil veranschaulicht, empfehlen zu müssen.



Die Verschiedenartigkeit der Molasseschichten in ihrer zweifachen Gliederung wurde in jener Gegend der bayerischen Hochebene wahrgenommen, wo diese Tertiärgebilde die grösste Breite (von N. nach S. gerechnet) besitzen und die vollständigste Entfaltung vermuthen lassen. Verfolgt man von diesem Centralpunkte (Miesbach, Peissenberg) die Schichtenreihe nach Ost und West, so treten Thatsachen an's Licht, welche über die Vertheilung mitteltertiärer Ablagerung im Gebiete der nordalpinischen Molasse neues Licht verbreiten.

Zunächst gehen wir ostwärts fort. Noch zeigt sich in dem Querprofile, welches die Traun von Eisenarzt über Siegsdorf bis Traunstein entblösst, die regelrechte Aufeinanderfolge von Nummulitenschichten älterer Molasse und in der Nähe Traunstein's von jüngerer Molasse, aus deren tiefsten Meeresschichten der Waginger-See zahlreiche Austernschalen ausspühlt. Doch ist die geringe Breite der älteren Molasse, welche beim Ammerdurchschnitte fünf, hier an der Traun nur mehr eine Wegstunde beträgt, eine höchst auffallende Erscheinung. Sichtlich und rasch nimmt diese Breite über dem Hochberge ostwärts immer mehr ab, so dass, noch ehe der Teisenberg endet, die ältere Molasse sich ostwärts bereits ausgekeilt hat und dafür die jüngere Molasse unmittelbar an den Alpengebirgsrand herantritt. Diese Beobachtung erklärt nun vollständig die Eigenthümlichkeit, dass in dem zunächst benachbarten Oesterreich, d. h. jenseits der Salzach, auf weite Strecken noch keine Spur von Pechkohlenablagerungen aufgefunden wurde; denn es fehlen dort unsere ostwärts sich auskeilenden, Pechkohlen-führenden Schichten, denen der durch den nördlichen Vorsprung der Flyschmasse an dem Haunsberge angedeutete, quer von den Alpen gegen das

Digitized by Google

Urgebirge der Passau-Linzer-Gegend streichende Landrücken ihre östlichste Verbreitungsgrenze gezogen zu haben scheint.

Die ziemlich zahlreichen Braunkohlenablagerungen österreichischer Seits, die, gleich an dem Ufer der Salzach beginnend (Wildhuth), eine weite Verbreitung vom Alpenrande bis zum jenseitigen Urgebirgsfusse an der Donau (Linz) gewinnen, stellen sich im Alter den Braunkohlen-führenden Schichten unserer jüngeren Molasse gleich, während die sie unterteufenden, sandigen Meeresschichten mit dem Linzer-Tertiärsande — das tiefste der dort bekannten Lager — der marinen Bildung unserer oberen Molasse entsprechen. Das Profil eines der am besten aufgeschlossenen Punkte in der österreichischen Tertiärfläche gegen die bayerische Hochebene zu, jenes von der Kohlengrube bei Ottnang *), lässt folgende Schichtenreihe erkennen:

1) Schotter und Konglomerat — (Diluvium),	
2) Lignitflötzchen ($1\frac{1}{2}'$ mächtig),	Süsswasserbildung der oberen Molasse.
3) sandiger Tegel (Mergel),	
4) Lignitflötz,	
5) schwache Tegellagen, blau-grau,	
6) gelblich-grauer Sand (Flinz),	
7) fetter Tegel, gelblich,	
8) Lignitflötze,	
9) sandiger Tegel — Zwischenschichten —,	
10) Schlier — Mergel — mit Meereskonchylien des Wiener-Beckens — (Meeresmolasse).	

Tiefere Schichten und ältere Gebilde sind hier nicht weiter entblösst und bekannt, die tiefsten aber scheinen selbst im Vergleiche zu den Meeresschichten unserer oberen Molasse eine noch etwas jüngere Ablagerung anzudeuten.

Nach Osten zu also hat unsere ältere Molasse, noch ehe sie zur Salzach gelangt ist, ihre Endschaft erreicht und nur in entfernter gelegenen Bezirken Oesterreichs finden sich Aequivalente derselben.

Sehen wir nun nach Westen, so findet sich über eine ansehnliche Strecke der bayerischen Hochebene nordwärts bis zum hohen Peissenberge und dem Auerberge aufragend das Kohlen-führende, ältere Molassegebilde bis gegen die Wertach ausgedehnt. Doch verlieren sich schon früher, am Lech, die zahlreichen Einlagerungen von Pechkohlenflötzen und mit ihnen nimmt auch die Häufigkeit der eingeschlossenen Thierüberreste zusehends ab. Desto stärker, mächtiger und in häufig sich wiederholenden Zonen erscheinen hier die Konglomeratbänke und sandsteinartigen Nagelsteine und nehmen fast das ganze südliche Gebiet der Hochebene, welches nach dem Zuge und dem Streichen der Schichten der älteren Molasse zufallen würde, für sich allein in Beschlag.

Im Westen sind diese festen Nagelfluhschichten aus der Ebene höher zum Alpenrande emporgehoben und erscheinen zuerst, wie am Edelsberge südlich von Nesselwang, als Vorstufe den Kreidebergen angeschmiegt, dann schon kühner und selbstständiger gestellt am Kammereck dicht neben den Spitzen des Grünten, nur um etwa 500′ niedriger, als dessen Gipfel. Westwärts vom Illerthale vollends dringen sie in grosser Breite in den Gebirgsstock der Alpen selbst hinein und behaupten diejenige Stellung, welche bisher von Osten her die Flyschbildung einzunehmen pflegte. Die Molasseschichten werden ein wesentlicher Bestandtheil der Hochalpenkette und erreichen hier eine Höhe von 5650 Fuss. Gleichwohl aber sind sie aus dem Gebiete der Hochebene noch nicht ganz verschwunden.

*) v. Hauer, ein geol. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino (Sitzungsberichte der k. k. Akad. der Wissensch., XXV, S. 279).

Digitized by Google

Vielmehr setzen sie, nur enger, als im Gebiete des Lech's, der Isar, des Inn's, an das eigentliche Hochgebirge angeschlossen, zwischen Wertach und Bodensee mit denselben Schichten, welche hier die Vorberge der Hochalpen aufbauen, nördlich von dem weniger scharf abgegrenzten und weniger deutlich markirten Hochgebirgsrande in den Bergen und Hügeln der Hochebene weithin fort. Da sich hier demnach Alpengebirge und Hochebene nicht nach Formationsgrenzen sondern, so findet in der That eine Art Uebergang zwischen beiden Gebieten statt. Das Hochgebirge geht allmählig in ein bergiges Vorland über. Innerhalb des letzteren nun, welches weit häufiger, als im Osten, von hohen Berg- und Hügelreihen durchzogen wird, legen sich die anfangs steil aufgerichteten Schichten nach und nach mit welligen Biegungen nordwärts immer flacher und breiten sich endlich in horizontaler Lagerung aus, ohne dass sich äusserlich jene Grenzlinie bemerkbar macht, welche zwischen älterer und jüngerer Molasse in anderen Gegenden so scharf ausgeprägt ist. Versteinerungsreiche Schichten jedoch deuten uns an, dass wir bereits in dem Gebiete jener Molasse stehen, welche, in ganz gleicher Weise wie in der benachbarten Schweiz entwickelt, sich als jüngere Meeresmolasse zu erkennen giebt. Es fällt hier besonders auf, dass diese Meeresmolasse eben so steil aufgerichtet ist, wie die älteren Ablagerungen, während doch die gleichalterigen Bildungen am Sims-, Chiem- und am Waginger-See keine Spur erlittener Schichtenstörung wahrnehmen lassen.

Daraus folgt, dass die horizontale und geneigte Lagerung nicht als sicheres Kriterium einer Scheidung der Tertiärschichten am Nordrande der Alpen benutzt werden darf; denn es wurden die jüngeren Molasseschichten im Westen, in Schwaben, wie in der Schweiz, von Schichtenstörungen getroffen und in ihrer Lagerung verrückt, während im Osten, im Isar-, Inn- und Salzachgebiete, wie in Oesterreich, seit ihrer Ablagerung keine Niveauveränderungen mehr eingetreten sind.

Diese mehr oder weniger gleichförmige Lagerung der jüngeren Molasse mit der älteren in der Bodensee-Gegend, welche bei dem Mangel an Versteinerungen ihrer Schichten nur an wenigen Stellen durch Thierreste als solche kenntlich gemacht wird, erschwert eine sichere Scheidung beider Abtheilungen sehr, und oft sind wir genöthigt, die Grenze zwischen beiden nur annäherungsweise zunächst südlich von dem Gesteinsstreifen zu ziehen, der durch zahlreiche Versteinerungen sicher als Meeresmolasse bezeichnet ist.

Anschluss nach Westen.

§. 224. Forschen wir nun weiter über den Zusammenhang unserer Algäuer-Molasseschichten mit jenen der Schweiz, so ist, wie schon bemerkt, die Uebereinstimmung der sogenannten Meeresmolasse und des Muschelsandsteins der Schweiz mit den versteinerungsreichen Schichten, welche von Staad am Ufer des Bodensees über Wirtachtobel, Harbatzhofen nach Kempten streichen und in der Tiefe des Wertachthales bei Thingau und am Auerberge wiederholt auftauchen, nicht bloss nach Versteinerungen, sondern sogar nach der Beschaffenheit des sie umschliessenden Sandsteins eine vollständige. Nicht minder entsprechen die über unserer Meeresschicht der jüngeren Molasse gelagerten Braunkohlenführenden Süsswasserschichten der sogenannten oberen Süsswassermolasse der Schweiz. Nach aufwärts ist also der Anschluss der bayerischen Schichtenreihe, wie nach Osten an das Wiener-Becken, so nach Westen an die Schweizer-Ablagerungen leicht nachweisbar.

Digitized by Google

In der Schweiz sind aber weiter noch sehr mächtige Konglomerat-, Sandstein- und Mergelschichten unter der Meeresmolasse gelagert. Es ist diess die sogenannte untere Süsswassermolasse oder Heer's erste Stufe (untere Braunkohlenbildung) sammt der zweiten Stufe (graue Süsswassermolasse). Sie wird durch eigenthümliche Süsswasser- und Landkonchylien, sowie hauptsächlich durch zahlreiche Pflanzenreste, welche mit einer Kohleneinlagerung vorkommen, gekennzeichnet; die unterste Abtheilung der ersten Stufe macht sich überdiess noch durch Einschlüsse von marinen und brackischen Konchylien besonders bemerkbar.

Es unterliegt nach den Terrainverhältnissen keinem Zweifel, dass dieselbe Schichtengruppe, welche in der Schweiz, auch noch in der badischen Bodensee-Gegend als untere Süsswassermolasse bezeichnet wird, direkt und unmittelbar aus der Schweiz nach Vorarlberg und Westbayern fortsetzt. Das Auffinden einer pflanzenreichen Gesteinsschicht am Illerufer südlich von Kempten liefert den direkten Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme. Die in dieser Schicht von mir gesammelten Pflanzenreste*) deuten nach Prof. Heer's freundlicher Bestimmung sicher diejenige Stufe der unteren Süsswassermolasse an, welche immer in der Nähe der marinen Molasse, dieselbe unterlagernd, hervortritt. Es ist diess Heer's zweite Stufe oder die graue Süsswassermolasse Zug für Zug. Die Gesteinsbeschaffenheit und der Wechsel der Gesteinsarten, wie sie in der Schweiz beobachtet werden, stimmen vortrefflich mit dem Verhalten dieser unter der marinen, oberen Molasse gelagerten Schichtenreihe in Westbayern überein.

Wir können keinen Grund auffinden, die Identität der Schweizer unteren Süsswassermolasse, d. h. der sämmtlichen Gesteinsschichten unter der Meeresmolasse und dem Muschelsandsteine, mit der dem Gebirgsrande näher gelagerten Molassezone des Algäu's und des Wertachgebiets in Frage zu stellen, um so weniger, weil auch die tieferen oder tiefsten Lagen der Schweizer-Molasse (Ralligen-Sandstein) die grösste Analogie mit einem Theile unserer zu unterst liegenden Meeresmolasse und mit dem unteren Blättersandsteine besitzen.

Wie aber erklärt sich unter dieser Annahme das Vorkommen versteinerungsreicher und Kohlen-führender Schichten im mittleren Gebiete unserer Hochebene gegenüber dem Mangel an derartigen Einschlüssen weiter nach Westen zu?

Entwicklung der Molasse innerhalb des südbayerischen Gebiets.

§. 225. Verfolgt man mit Aufmerksamkeit die älteren, Kohlen-führenden Molasseschichten in ihrem Fortstreichen und allmähligen Auskeilen von der Gegend des Peissenberges nach Westen zu, so kann uns nicht entgehen, dass bereits da, wo ihre Entfaltung noch am reichsten ist, im Ammer- und Lechthale, eine schon früher angedeutete Schichtenzone, welche an einer eigenthümlichen Konglomeratbildung kenntlich ist, sich zusehends stärker und stärker ausdehnt, ihre Schichten vervielfacht, erweitert und nach und nach über die zunächst an dem Gebirgsrande sich anschliessenden Molassegebiete vorherrschend wird.

---

*) *Myrica salinica* Ung., *Rhamnus Eridani*, *Rh. Decheni* Web., *Cassia phaseolites.*

Digitized by Google

Ich konnte diese Schicht in analoger Lage durch's Algäu und den Bregenzerwald bis zum Rheinthale verfolgen. Die Spuren eines schwachen, aber charakteristischen Pechkohlenflötzes dienen hierbei vortrefflich zur Orientirung und leiten uns an der Nordgrenze dieser Zone vom Wertachthale bis zum Rheinthale und zum Bodensee. Dieselben Gesteine und Schichten, welche die versteinerungsarme Zone in Westbayern und Vorarlberg ausmachen, setzen auch in der Schweiz zwischen der zweiten Stufe (graue Süsswassermolasse) und dem Gebirgsrande der höheren Alpen ein Bergland zusammen, in welchem ein mit dem genannten Gesteine ähnliches Konglomerat zu bedeutender Meereshöhe aufragt. Diese Zone theilt die Armuth an Versteinerungen mit den Algäuer-Schichten und weist in ihrem Hangenden ein ähnliches Kohlenflötz nach, wie jene zwischen Wertach und Rhein fortstreichende Kohlenschicht. Die Uebereinstimmung der Flora von Monod-Rivaz, Paudèze und Rothenthurm mit jener vom Peissenberge, wie später nachgewiesen werden wird, und selbst die Gesteinsähnlichkeit der rothen Schweizer-Molasse mit unserer bunten Molasse sprechen sehr zu Gunsten dieser Gleichstellung.

Dürfen wir aus diesen einfachen und leicht verständlichen Verhältnissen, die den Uebergang der versteinerungsreichen und Kohlen-führenden Schichten in jenes Versteinerungs- und Kohlen-arme Gebiet vom Peissenberge westwärts zur Wertach gleichsam Schritt für Schritt beobachten lassen, weitere Schlüsse ziehen, so würden wir vorerst annehmen, dass jene vorherrschend aus Konglomerat und buntfarbigen Mergeln zusammengesetzte Molassenzone zunächst am Alpenrande in Westbayern (Algäu) ein Aequivalent der Pechkohlen-führenden Partie und der sie begleitenden Flötz-leeren Süsswasserschichten im mittleren Gebiete (Miesbach-Peissenberg) sei und dass diese Gruppe in der Schweiz in Form derjenigen Schichten fortstreiche, welche dort als untere Süsswassermolasse näher an dem Alpenrande sich anlehnen. Für den westbayerischen Antheil ist diese Parallele durch den unmittelbar zu beobachtenden Uebergang beider Gebiete zureichend sicher festgestellt; wir sind dadurch berechtigt, die ältere Kohlen-arme Molasse des Algäu's (Westbayern) für eine Facies der Peissenberg-Miesbacher Kohlen-führenden Schichtenreihe zu halten, in welcher durch besondere, bei der Entstehung dieser Gesteinsmassen wirkende Verhältnisse die Bildung von Kohlenflötzen verhindert war. Aehnlich verhält es sich in der Schweiz, welche die für Kohlenbildung minder günstigen Umstände mit dem Algäu theilte und daher auch nur nahezu gleichgeartete Niederschläge aufzuweisen hat.

Wir bemerken zur Erklärung dieser Thatsache, dass die Grenze zwischen den Gebieten beider Facies nahezu mit jener merkwürdigen Linie zusammenfällt, die noch jetzt sich durch ihre hohe Lage innerhalb der Hochebene bemerkbar macht (Wertach, Nesselwang, Seeg, Sulzschneid, Auerberg) und welche zugleich die Gegend bezeichnet, in der das bisher von SW. nach NO. gerichtete Streichen der Molasseschichten (und auch jenes der Kalkalpen zum Theil) in die W. — O. Richtung umbiegt. Zugleich ist eine entschiedene Wendung der Verhältnisse angedeutet da, wo der bisher nach NO. gerichtete Hochgebirgsrand zwischen Wertach und Lech plötzlich in die W. — O. Richtung einlenkt. Auch beginnt hier jene merkwürdige Bucht des älteren Gebirges, die westlich von der Iller weit nach Süden zurückweichend ostwärts durch einen grossartigen, nach N. gerichteten Gebirgsvorsprung abgegrenzt ist. Ferner macht sich hier jener Knotenpunkt bemerkbar, an welchem

Digitized by Google

die Vils, bereits bis zur Hochebene vorgedrungen, wieder zurück in's Hochgebirge gedrängt wird, aus der Hochebene in's Hochgebirge zurückfliesst.

Solche auffallende Erscheinungen treten nicht zu Tag, ohne auf tief eingreifende Strukturverhältnisse hinzuweisen. Diese aber glaube ich in der schon oft erwähnten Annahme suchen zu dürfen, dass ein Rücken aus Urgebirgsfelsarten vom bayerischen Walde sich vormals querüber durch die jetzige Donau-Hochebene erstreckt habe. Er schied, wenn auch nicht als ein über das Wasser hoch aufragendes Gebirge, den tiefgründigeren Meerestheil im Westen von einer seichteren Bucht im Osten. Dort boten keine Inseln, keine flachen Uferränder — oder doch nur sehr beschränkte Stellen — der Bildung von Torfmooren Raum, die bei erneuertem Gesteinsübergusse zu Pechkohlen sich hätten umwandeln können. Das östliche, seichtere Meer dagegen zwischen jenem Urgebirgsrücken und dem benachbarten Alpengebirge verlief gegen die Berge zu in ruhige Buchten und moorige Niederungen, deren Torfmasse, verstärkt durch das von den benachbarten Hügeln und aus den Bergen beigeschwemmte Treibholz, das Material zu den Kohlenflötzen lieferte, während im Westen sich unendliche Massen von Geröllllagen, Sand- und Schlammmassen auf dem Meeresboden ablagerten, dessen Tiefe und Unruhe dem Gedeihen von Organismen nicht förderlich war. Daher finden sich so selten organische Ueberreste in dem westlichen Molassegebiete. Im Osten erfreute sich in der stilleren Bucht eine reiche Thierwelt des üppigsten Gedeihens, da, wo Flüsse das salzige Wasser des Meeres in ein brackisches verwandelten. Diess lehrt die Fauna der Kohlen-führenden Schichten, welche vorwaltend eine brackische ist. Wohlerhaltene Landkonchylien beweisen andererseits den Bestand eines benachbarten Festlandes, das eilandartig sich erhob und dessen Bild in schwachen Umrissen uns vielleicht noch in den isolirten Bergintseln des Peissenberges und Auerberges erhalten blieb.

Geognostische Stellung.

§. 226. Wir gehen nunmehr zur Altersbestimmung unserer Tertiärgebilde über.

Durch Graf v. Münster wurden zuerst einige Versteinerungen der südbayerischen Molasse in Goldfuss' Prachtwerk bekannt. Auf solche merkwürdige Thierreste in den Schichten von Miesbach und Peissenberg hatte aber schon weit früher v. Flurl*) aufmerksam gemacht. Nach und nach bildete sich die Ansicht aus, dass unser südbayerisches Tertiärgebirge der Schweizer-Molasse gleich zu stellen sei. Schafhäutl**) widmete 1848 diesem Gegenstande eine besondere Abhandlung, in welcher er die Ansicht aufstellte, dass die Petrefakten der Molasse ohne Ausnahme auf eine jüngere und ältere Abtheilung der oberen Tertiärformation oder der pliocenen und miocenen Formation Lyell's hinweisen. Prof. Emmrich***) gelangte bei seiner gründlichen Untersuchung der südbayerischen Molasse zu dem Ergebnisse, dass diese der Schweizer-Molasse analog in eine untere Meeresmolasse und eine obere Schichtenlage (Cyrenenmergel), die er mit dem Cyrenenmergel der tongrischen Schichten vergleicht, zerfällt. Sandberger†), gestützt auf die Petrefaktenfunde Emmrich's, erklärt den Horizont der südbayerischen Cyrenenmergel für genau übereinstimmend mit jenem des rheinischen Beckens.

Dieselbe Ansicht vertrat später Sandberger††) auf Grund der von mir

*) v. Flurl: Beschreib. der Gebirge von Bayern u. s. w., 1792, S. 30 u. 103.

**) N. Jahrbuch, 1848, S. 656.

***) Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., 1851, S. 3, und 1855, S. 433.

†) Untersuch. über das Mainzer-Becken, 1853, und N. Jahrb. 1856, S. 535.

††) Sandberger und Guembel: Das Alter der Tertiärgebilde in der Ober-Donau-Hochebene. Sitz.-Berichte der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. XXX, S. 212, 1858.

Digitized by Google

ihm überschickten Versteinerungen, während C. Mayer*) in seiner Tafel zuerst die Miesbacher- und Peissenberger-Schichten trennend erstere seinem oberen Aquitanien, letztere seinem Helvetien zuwies, später beide dem Aquitanien einverleibte, indem er die süddeutsche untere Süsswassermolasse allgemein zu dieser Abtheilung rechnet. Heer's neueste Arbeit setzt das Alter der unteren Süsswassermolasse (I. Stufe) in zwei Abtheilungen (mit Ausschluss der grauen Süsswassermolasse) nach den Pflanzeneinschlüssen als untermiocän und oberoligocän oder aquitanisch fest und zieht die Schichten von Peissenberg mit Bestimmtheit zu seiner ersten Stufe.

Meine aus allen Theilen des südbayerischen Molassegebiets reichlich gesammelten Petrefakten gestatten, diese verschiedenen Ansichten über das Alter der südbayerischen Molasse eingehend zu prüfen. Wir unterscheiden vorerst innerhalb des Schichtenkomplexes der offenbar ältesten Molasse bis hinauf zu der deutlich im Hangenden gelagerten reinen Meeressandsteinbildung drei Glieder, nämlich:

1) die tiefsten Schichten zunächst am Gebirgsrande und unter dem Hauptzuge der Konglomerate, bestehend aus grauem, weichem Mergel und grauem Sandsteine und Konglomeraten mit rein marinen Thierresten;

2) die mittlere Lage mit vielfachem Wechsel von Sandstein, Mergel, Mergelschiefer, Stinkkalk, Pechkohle und Konglomeratbänken;

3) die obere Lage, aus einem grobkörnigen, gelben, hellgrauen Sandsteine und sandigem Mergel bestehend.

Wir werden vorerst nur die Fauna berücksichtigen und dann die Flora mit zur Vergleichung beiziehen.

Die erste Schichtengruppe, welche wegen ihrer konstanten Lage nahe am Gebirgsrande und unter der Hauptkonglomeratmasse, sowie wegen ihres petrographisch etwas abweichenden Charakters schon von vornherein eine getrennte Untersuchung nothwendig macht, findet sich an nur wenigen Stellen in ergiebiger Ausdehnung aufgeschlossen. Dahin gehört der Thalberggraben bei Traunstein, das Leitzachufer oberhalb Drachenthal, der Lochergraben bei Miesbach, das Isarufer in und oberhalb Tölz, das Gaisachthal daselbst und der ganze, lange, schmale Streifen am Fusse der Voralpen von der Isar bis zum Rheinthale. In der Schweiz gehört hierher ein Theil des Ralligensandsteins, nämlich die tiefen, Konchylien-führenden Lagen, während die eigentlichen Blätterschichten relativ höher liegen.

Unter den von mir selbst an Ort und Stelle gesammelten Thierresten, bei deren Bestimmung ich mich des freundlichsten Beistandes der Herren Professoren Sandberger und C. Mayer erfreute, befanden sich folgende, auch aus anderen Tertiärablagerungen bekannte Arten:

*) Essay du t. synchron. d. terr. tertiaire de l'Europe und: Versuch einer n. Klass. der Tertiärgebilde Europa's, 1858, und in Heer's Flora tert. helv., III, p. 288.

Digitized by Google

Arten-Namen.	Horizonte ihres Vorkommens.					Bemerkungen.
	Niveau des Sandes von Beauchamps.	Niveau des Gypses vom Mont Martre.	Unter-Oligocän (Tongrien).	Ober-Oligocän (Aquitanien).	Jünger.	
Ostrea callifera Lk.	—	—	+	—	—	
„ cyathula Lk.	—	—	+	+	—	
Anomia burdigalensis May.	—	—	—	+	+	
Cyprina rotundata A. Bronn.	—	—	+	—	—	
Corbula gibba Defr.	+	+	+	+	+	
Crassatella Bronni Mer.	—	—	+	—	—	
Cytherea incrassata Sow.	—	+	+	—	—	
„ splendida Mer.	—	—	+	—	—	
„ Brocchi Desh.	—	—	—	—	+	
„ erycina L.	—	—	—	+	+	
Tellina Nysti Desh.	—	—	+	—	—	
Lucina divaricata L.	—	—	+	+	+	
Pullastra vetula Bast. spec.	—	—	—	+	+	
Nucula Lyellana Bosq.	—	—	+	—	—	Weinheim.
Cyrena subarata Schlth.	—	—	+	+	+	
Thracia plicata Desh.	—	—	—	—	+	
Modiola micans A. Braun	—	—	+	—	—	
Panopaea Hebertiana Bosq.	—	—	+	—	—	
„ Menardi Desh.	—	—	—	+	+	
„ Fischeri Mayer	—	—	—	—	+	
Pholadomya alpina Math.	+	+	+	+	+	
Dentalium brevifissum Desh.	—	—	—	—	+	
Calyptraea chinensis L.	—	—	—	+	+	
„ striatella Nyst.	—	—	+	—	—	
Neritina fulminifera Sandb.	—	—	+	—	—	
Natica micromphalus Sandb.	—	—	+	—	—	
„ Nystii d'O.	—	—	+	—	—	
„ helicina Brocc.	—	—	+	+	+	
„ Josephina Br.	+	+	+	+	+	
Melanopsis gibbosula Gratt.	—	—	+	—	—	
Turritella cathedralis Brongn.	—	—	+	+	+	
„ turris Bast.	—	—	—	+	+	
„ triplicata Brocc.	—	—	—	+	+	
Pleurotoma belgica Goldf.	—	—	+	+	+	
„ Selysii Kon.	—	—	+	—	—	
„ ramosa Bast.	—	—	—	+	+	
„ Duchatelii Nyst.	—	—	+	—	—	
„ laticlavia Beyr.	—	—	+	—	—	
„ subdenticulatum Mü.	—	—	—	+	—	
Cerithium margaritaceum Brongn.	—	—	+	+	+	
„ plicatum Lk.	+	+	+	+	+	
„ resectum Desh.	—	—	—	+	—	
Chenopus acutidactylus Sandb.	—	—	+	—	—	
Murex brevicauda Heb.	—	—	+	—	—	
Fusus multisulcatus Nyst.	—	—	+	—	—	
„ scalariformis Nyst.	—	—	+	—	—	

Digitized by Google

Arten-Namen.	Horizonte ihres Vorkommens. Niveau des Sandes von Beauchamps.	Niveau des Gypses vom Mont Martre.	Unter-Oligocän (Tongrien).	Ober-Oligocän (Aquitanien).	Jünger.	Bemerkungen.
Fusus elongatus (Nyst.) Beyr.	—	—	+	—	—	
Cancellaria ringens Sandb.	—	—	+	—	—	
Pirula concinna Beyr.	—	—	+	+	—	
„ Lainei Bast.	—	—	—	+	—	
Tritonium flandricum Kon.	—	—	+	—	—	
Cassis aequinodosa Sandb.	—	—	+	—	—	
Voluta Rathieri Heb.	—	—	+	—	—	
„ decora Beyr.	—	+	+	+	—	

Unter 54 Arten sind mithin 72% unteroligocäne oder tongrische, dagegen nur 44% oberoligocäne oder aquitanische und nahezu gleich viele noch jüngere Species. Nach diesem Zahlenverhältnisse halte ich mich zum Schlusse berechtigt, dass diese bestimmt und streng abgeschlossene tiefste Meeresmolasse dem Sandsteine von Fontainebleau, von Klein-Spawen und von Weinheim im Alter gleich stehe, mithin der tongrischen Schichtenreihe zuzuzählen sei.

Dieselbe Ansicht hat Prof. Sandberger Angesichts der ihm vorliegenden Fauna ausgesprochen, dagegen glaubt Prof. Mayer, welcher unlängst meine neuesten Aufsammlungen gesehen hat, dass diese Molasseschichten, mit denen er die Sandsteine von Ralligen in der Schweiz für gleichalterig hält, nicht seiner tongrischen Stufe, sondern dem untersten Gliede seines Aquitanien entsprechen. Das merkwürdig häufige Vorkommen ächt tongrischer Arten in dieser Meeresmolasse liesse sich nach seiner Ansicht durch die allgemeine Wahrnehmung erklären, dass ältere Arten nördlicherer Gegenden an südlicher gelegenen Orten in relativ jüngeren Ablagerungen sich einstellen, dass diese tongrischen Arten unserer Molasse mithin nur die von Norden her ausgewanderten Arten einer älteren Tertiärzeit seien.

Als weiteren Grund für die Zuzählung dieser Schichtenreihe zu oberoligocänen Bildungen könnte man anführen, dass die von Einigen für tongrisch gehaltenen Ablagerungen innerhalb des Alpengebiets (Alpenfacies), repräsentirt durch die Nummulitenschichten von Diablerets und Ronca, durchaus keine Aehnlichkeit und Verwandtschaft mit unserer untersten marinen Bildung erkennen lassen. Es ist als unbestreitbar anzunehmen, dass diese Schichten allerdings nach allen Verhältnissen nicht als mit unserer Meeresmolasse gleichalterige Gebilde anzusprechen sind, aber wir erinnern zugleich daran, dass die Parallelstellung der Schichten von Ronca und Diablerets mit der tongrischen Stufe nicht ausser Zweifel gestellt ist, von Vielen sogar nicht anerkannt wird. Man könnte daher, anstatt aus dem nicht sicher erwiesenen Horizonte der Roncaschichten auf das Alter der tiefsten Molasse zu schliessen, wohl mit gleichem Rechte aus dem, wie mir scheint, weit sicherer ermittelten Niveau der letzteren auf ein höheres Alter der Gebilde von Ronca und Diablerets einen Schluss ziehen. Mindestens kann, wie die Sachen jetzt liegen, das Vorkommen von Ronca- und verwandten Ablagerungen (Häring) am Nordrande der Alpen nicht als vollgültiger Beweis gegen das Auftreten tongrischer Schichten in ihrer Nähe angenommen werden.

Es lässt sich freilich jetzt die Verbindung nicht mehr streng nachweisen, durch welche das Mainzer tongrische Meer von Basel und Pruntrut mit dem alpinischen südbayerischen in unmittelbarem Zusammenhange gestanden wäre, aber dieselbe ist doch nach den Terrainverhältnissen leicht denkbar. Es können jedoch auch in der That zwei getrennte Becken gewesen sein, die unter ziemlich gleichen äussern Verhältnissen eine sehr verwandte Fauna beherbergten.

Zu dieser unserer tiefsten Meeresmolasse gehören nun nicht nur die schma-

Digitized by Google

len, gering mächtigen Mergel- und Sandsteinlagen in nächster Nähe des Alpenfusses, sondern wir haben Grund, gestützt auf paläontologisch wie petrographisch übereinstimmende Verhältnisse, anzunehmen, dass eine Reihe von Gesteinsschichten mitten im Gebiete der höher liegenden bunten Molasse demselben Niveau angehöre. Hierher rechnen wir den durch Steinbrüche aufgeschlossenen Sandstein von Lechbruck, Steingaden, Illerberg, Echelsbach (Ammerbrücke) und des Höllgrabens bei Habach. Die liegendsten Gesteinsschichten des Alpenrandes sind nämlich, wie die Lagerungsverhältnisse deutlich lehren, durch einen grossen, wellenförmigen Aufbug der Schichten weiter nördlich entfernt vom Gebirgsfusse zum zweiten Mal zu Tag emporgehoben und der Gesteinssattel dieser Schichtenbiegung ist es, in welchem an den genannten Orten die tiefste marine Molasse wiederholt fast mitten in der Hochebene emportaucht. Gegen Westen erschwert der Mangel an Versteinerungen den sicheren Nachweis des Verlaufs dieser Schichtenaufbiegung, doch glaube ich nicht zu irren, wenn ich diesen in den Sandsteinlagen bei Kranzeck am Grünten und von Hittisau und Schwarzbach im Bregenzerwalde (Wetzsteinbrüche) vermuthe.

In der Schweiz steht der Ralligensandstein auf gleichem Niveau. C. Mayer führt*) von dieser Lokalität an Versteinerungen an: *Lutraria Sanna* (?); *Cyrena convexa* (= C. subarata); *C. Thunensis* n. sp.; *Cardium Heeri* n. sp.; *C. Helveticum* n. sp.; *Nucula*, Gruppe der *margaritacea*; *Dreissenia Basteroti*; *Melanopsis acuminata*; *M. olivula*. Darunter sind nur zwei Arten sicher auch in unserer Schicht (oben durchschossen gedruckt) gefunden worden. Ich vermuthe aber, dass, da Heer ausdrücklich das Zusammenvorkommen von Pflanzen- und Thierresten hervorhebt, nicht bloss unsere marine Schicht, sondern auch die nächst höher gelagerten bei Ralligen in eine gering mächtige Zone zusammen vereinigt sind und dass *Dreissenia* und *Melanopsis*, welche unsere untersten Braunkohlenflötze begleiten, diese Schichten anzeigen und nicht die tiefsten Lagen der Meeresmolasse.

An diese rein marine Bildung schliesst sich nun zunächst nach oben eine Reihe von Konglomeratbänken, grössere, häufig in Steinbrüchen gewonnene Sandsteinlager und sandiger Mergel. Ueber diesen folgt das erste, tiefste Pechkohlenflötz. Diese nur gering mächtigen Zwischenschichten sind besonders charakterisirt durch häufige Pflanzenreste und Bohrröhren; besonders ist es *Quercus furcinervis*, welche hier eine grosse horizontale Verbreitung gewinnt. Der Lage nach würde dieser Komplex dem Septarienthone entsprechen.

Ueber und mit dem ersten, tiefsten Pechkohlenflötze stellen sich neben zahlreichen Pflanzenresten (*Glyptostrobus europaeus*, *Lastraea styriaca*) die ersten Cyrenen- und Cerithienmuschelbänke ein. Besonders ist es die Grösse der *Cyrena subarata*, die hier auffällt; ausserdem kommen *Dreissenia Basteroti*, *Dr. Brardi*, *Arca cardiiformis*, *Cytherea* (?) *incrassata*, *Corbula gibba*, *Melanopsis foliacea*, *Cerithium plicatum*, *Buccinum subpolitum* zum Theil in dem Stinksteinkalke, zum Theil in den kalkigen Schieferschichten des Flötzdaches vor.

Diese oft nur wenige Fuss mächtigen, unteren Cyrenenschichten werden von einem ungemein mächtigen, fast versteinerungsleeren Schichtenkomplexe bedeckt, der aus vielfach wechselnden Lagen von weichem, buntfarbigem (grünlichgrauem, gelblichem und röthlichem) Mergel, gleichfarbigen, sehr mergeligen, weichen Sandsteinlagen und groben, bald roth, bald grau gefärbten Konglomerat-

*) Heer's Flora tert. helv., III, p. 202.

Digitized by Google

bänken (Nagelfluhe) zusammengesetzt ist. Das lehrreiche Querprofil der Ammer entblösst von Peistelau bis zum hohen Peissenberge die ganze, reiche Reihe dieser einförmigen Flötzmassen, welche die genannte untere kohlenarme Cyrenenschicht von einer oberen kohlenreichen trennen. Gegen Osten zu verliert diese im Durchschnitte der Ammer ungemein mächtige, bunte Molasse ziemlich rasch ihre Mächtigkeit und nimmt mehrere Zonen Kohlen-führender Schichten in sich auf (Miesbach). Gegen Westen dagegen verstärkt sie sich vom Peissenberge weg so sehr und so rasch, dass im benachbarten Lechdurchschnitte kaum mehr als Spuren der Cyrenenmergelzone aufzufinden sind. In zunehmender Ausdehnung tritt sie in's Algäu (Algäuer-Facies) und verdrängt bald fast alle unter-, zwischen- und aufliegenden Cyrenenschichten. Die von *Cyrenen* strotzenden Schichten des Peissenberges verlieren sich im Algäu gänzlich und es herrschen von der tiefsten Meeresmolasse bis nahe zu dem oberen, bedeckenden Muschelsandsteine einförmig bunte Mergel, bunte Nagelfluhbänke, weiche Mergelsandsteine im Gebiete der älteren Molasse durch das ganze Algäu hindurch. In dieser Beschaffenheit tritt die Molasse mit sehr bedeutender Mächtigkeit aus Bayern und Vorarlberg nach der Schweiz hinüber. Hier wird also die sogenannte untere Süsswassermolasse fast nur durch das im mittleren und östlichen Bayern untergeordnete Glied der bunten Molasse dargestellt. Daraus erklärt sich in der Schweiz die Armuth der Molasse an Kohlenflötzen und an Versteinerungen, welche auch innerhalb Bayern's da herrscht, wo westlich vom Lech die bunte Molasse alle anderen Glieder fast ganz verdrängt.

In den schönen Querprofilen durch diese Abtheilung der Molasse im Ammer- und Lechthale fand ich trotz einer von Schicht zu Schicht fortgesetzten Untersuchung kaum mehr, als dürftige Spuren von Landschnecken in den bunten Mergeln und vereinzelte Süsswasserkonchylien in dem die kleinen Pechkohlenflötzchen begleitenden Stinkkalke. Weder Meeres- noch Brackwasserthierreste scheinen hier vorzukommen, daher dieser ganze Schichtenkomplex der unteren Molasse als eine Süsswasserbildung bezeichnet werden muss. Wegen der wechselnden Färbung der Schichten kann man dieser Abtheilung füglich noch die Bezeichnung „bunt" beigeben.

In der Ammergegend, wo die Entwicklung der unteren Molasse am meisten vollständig und charakteristisch zu sein scheint, bemerkt man innerhalb der breiten Zone der unteren bunten Süsswassermolasse nur gegen N. zu eine Andeutung für eine weitere Gliederung. Es zeigen sich nämlich in dem Graben nördlich von Rottenbuch einige Pechkohlenflötzchen von geringer Mächtigkeit in Begleitung der schon erwähnten Süsswasserkonchylien-führenden Stinkkalke. Diese Lagen sind vielleicht die Spuren einer jener mächtigen Zwischenbildungen, welche weiter ostwärts bei Miesbach und Au zu einer brackischen Kohlenzone sich umgestalten.

Auf diese Partie folgt nördlich wieder buntgefärbtes Gestein, ganz dem südlich gelagerten ähnlich, bis in der Nähe der grossen Ammerumbiegung bei Leithenhof am Südfusse des hohen Peissenberges, an welchem bereits die oberen Cyrenenmergelschichten reich entwickelt hervortreten. Die diesen zunächst südlich angelagerten Gesteine zeichnen sich vor den übrigen Schichten

Digitized by Google

der bunten Molasse durch ihren entschiedenen Sandsteincharakter (mit sparsamerem Thonbindemittel), durch ihre graue und gelbliche (nicht bunte) Färbung und durch die häufig eingeschlossenen Pflanzenreste aus.

Doch dürfen wir auf diese Unterabtheilung, da sie nicht weiter im Fortstreichen verfolgt werden konnte, kein Gewicht legen; sie hat nur örtliche Bedeutung.

Indem wir uns nun zu den versteinerungsreichen und zugleich an Pechkohlenflötzen gesegneten Gebilden der unteren Molasse, zu den oberen Cyrenenmergeln, wenden, sind wir in der Lage, durch die in diesen vorkommenden organischen Einschlüsse eine neue, sichere Grundlage für die Altersbestimmung zu gewinnen. Es folgt zunächst ein Verzeichniss der mit Arten anderer Tertiärablagerungen gemeinschaftlichen Species und zwar zunächst der Thierreste:

Arten - Namen.	Horizonte.			
	Aeltere Tertiärbildungen.	Niveau des Sandes von Fontainebleau (Tongrien).	Niveau der unteren Schichten von Saucats (Aquitanien).	Jüngere Tertiärbildungen.
Anomia burdigalensis C. May.	—	—	+	—
Ostrea cyathula Lk.	—	+	+	—
Pecten burdigalensis Lk.	—	—	+	+
„ opercularis Lk.	—	—	+	+
Dreissenia Basteroti Desh.	—	+	+	+
„ Brardi Brongn.	—	—	+	+
Mytilus aquitanicus C. May.	—	—	+	+
Arca cardiiformis Bast.	—	—	+	—
„ aquitanica C. May.	—	—	+	—
Unio flabellatus Gdf.	—	—	+	+
Cyrena subarata Schlth.	+	+	+	+
Lucina Heberti d'O.	—	+	—	—
„ scopulorum Brongn.	—	+	+	+
Cytherea incrassata Desh.	+	+	—	—
„ Brocckii Desh.	—	—	+	+
„ splendida Mer.	—	+	—	—
„ sulcataria Nyst	—	?	+	—
„ Deshayesiana Bast.	—	—	+	—
„ undata Bast.	—	—	+	—
Donax venusta Poli	—	—	+	+
Tellina Nysti Desh.	—	+	—	—
Psammobia aquitanica May.	—	—	+	—
Lutraria Sanna Bast.	—	+	+	+
Thracia pubescens Montg.	—	—	?	+
Corbula gibba Defr.	+	+	+	+
„ carinata Phil.	—	—	+	+
Pholadomya alpina Math.	+	+	+	+
Panopaea Menardi Desh.	—	?	+	+
Dentalium entalis Gm.	—	—	—	+
Calyptraea chinensis L.	—	—	+	+
Neritina picta Feruss.	—	—	+	—

Digitized by Google

Arten - Namen.	Horizonte.			
	Aeltere Tertiärbildungen.	Niveau des Sandes von Fontainebleau (Tongrien).	Niveau der unteren Schichten von Saucats (Aquitanien).	Jüngere Tertiärbildungen.
Neritina fulminifera Sandb.	—	+	—	—
Melania Escheri Brongn.	+	?	+	+
Turritella turris Bast.	—	—	+	+
„ cathedralis Brongn.	—	+	+	+
Cerithium margaritaceum Brongn.	—	+	+	+
„ plicatum Lk.	+	+	+	+
„ pl. var. Galeotti Nyst.	—	+	+	+
„ resectum Desh.	—	?	+	—
„ Lamarcki Brongn.	—	+	+	—
„ Rahtii A. Braun	—	—	—	+
„ subcorrugatum d'Orb.	—	—	+	+
Pirula Lainei Bast.	—	—	+	—
Fasciolaria polygonata Gratt.	—	+	—	—
Buccinum Caronis Brongn.	—	—	—	+
„ Desnoyersi Duj.	—	—	—	+

Aus dem Zahlenverhältnisse, welches diese Tabelle nachweist, ergiebt sich mit grosser Bestimmtheit, dass unsere Cyrenenmergel Zeitäquivalente der oberoligocänen (aquitanischen) Schichten repräsentiren. Diese Annahme ist für um so gesicherter zu betrachten, als zwei der vorzüglichsten Kenner der Tertiärfauna, welchen die meisten der hier verzeichneten Arten zur Untersuchung vorlagen, die Herren Prof. Sandberger und C. Mayer*), übereinstimmend unsere Schichten in das Niveau des Maynzer-Cyrenenmergels und der tieferen Schichten von Saucats bei Bordeaux setzten.

Bedürfte diese Einreihung noch einer weiteren Bestättigung, so würden wir diese in der nicht unansehnlichen Menge von Pflanzenresten finden, welche in diesen Schichten aufgefunden wurde.

Wir verdanken die Bestimmung der in den Cyrenenmergeln des hohen Peissenberges vorkommenden Pflanzenreste der besonderen Güte des Herrn Prof. Dr. Heer. Es sei uns gestattet, hier den wärmsten Dank für die freundliche Unterstützung bei unserer Arbeit auszusprechen.

Diese Pflanzenreste sind neben einigen, als neu erkannten, folgende:

Alnus Kefersteini (?) Goepp., sonst bei Monod,

Apeibopsis Deloesi Heer, sonst bei Rivaz unfern Vivis,

Betula Brongniarti Ett., sonst bei h. Rhone, St. Gallen, Radoboj,

Cassis Berenices Ung.,

Cinnamomum Scheuchzeri Heer, durch alle jüngeren Tertiärschichten reichend,

*) In der Zusammenstellung (Heer's Flora tert. helv., III, p. 288) hat Prof. Mayer die bestimmte Unterscheidung der tieferen marinen und höheren brackischen Gebilde noch nicht gekannt; es sind daher aus diesem Verzeichnisse als zur unteren Meeresmolasse gehörig zu streichen: *Siliqua bavarica*, *Cyprina rotundata*, *Turritella Sandbergeri* (pilifera Sandb.), *Chenopus speciosus*, *Pleuratoma belgica* und *Pl. subdenticulatum*. Um so klarer sprechen die übrigen Arten für die oberoligocäne Stufe.

Digitized by Google

Cyperus Chavannesi Heer, sonst bei Monod,
Dryandroides hakeaefolia Ung., sonst bei Monod, Paudèze, auch zu Sotzka und Häring,
Dryandroides laevigata Heer, sonst bei Monod, Paudèze,
Glyptostrobus europaeus Brongn., durch die jüngeren Tertiärbildungen reichend,
Juglans acuminata A. Braun, durch die oberen Tertiärschichten gehend,
Nelumbium semipeltatum Rossm. spec., sonst bei Altsattel,
Planera Ungeri Ett., sonst bei Monod bis Oeningen, auch zu Günzburg und Kirchberg bei Ulm,
Porana Ungeri Heer, sonst bei h. Rhone,
Pteris xyphoidea O. W. am Niederrhein,
Quercus Valdensis Heer, nur noch bei Monod,
Quercus Goepperti O. W. am Niederrhein,
Rhamnus rectinervis Heer, bei Monod,
Sapindus falcifolius A. Braun (von Monod bis Oeningen).

Aus diesen Arten folgert Prof. Heer eine völlige Uebereinstimmung unserer Pflanzenschichten mit jenem Theile der Schweizer unteren Süsswassermolasse, welche die Flora von Monod und Paudèze (Rochette) beherbergt. In den Lignitlagern kommt an den genannten Orten auch das *Anthracotherium magnum* vor. Diese Pflanzenschichten werden nun von Prof. Heer als untere Braunkohlenbildung in seine untermiocäne oder oligocäne Abtheilung, welche der Mayer'schen aquitanischen Stufe entspricht, eingereiht, und es stimmt demzufolge diese Niveaubestimmung aus den Pflanzenresten genau mit dem Horizonte, welchen die Fauna angiebt.

Wir sind demnach wohl berechtigt, die oberen und unteren Cyrenenschichten der südbayerischen Molasse, da beide keine wesentliche paläontologische Verschiedenheit erkennen lassen, sammt der zwischenliegenden bunten Molasse für oberoligocäne Ablagerungen zu erklären.

Innerhalb der oberen Cyrenenschichten stossen wir auf einige Zwischenlagen, welche eine besondere Besprechung nothwendig machen. Darunter zeichnet sich eine marine, grobkörnige Sandsteinschicht aus, welche, im Unterbaustollen am hohen Peissenberge im 150. Lachter durchfahren, unbezweifelt der kohlenreichen Zone im Alter vorangeht, petrographisch wie paläontologisch aber an jüngere Schichten erinnert. Der Gesteinsbeschaffenheit nach ähnelt zwar der grobkörnige Sandstein dem Muschelsandsteine der Schweiz, doch enthält er nur Spuren der grünen Substanz, welche das Schweizer-Gestein so sehr auszeichnet. Nebenbei umschliesst er fast nur Meeresthierreste, nämlich: *Anomia burdigalensis*, *Arca* cf. *Okeni*, *Buccinum Flurli* n. sp., *Cerithium margaritaceum* (?), *C. papaveraceum*, *C. plicatum*, *C. subcorrugatum*, *Donax venustus*, *Pecten burdigalensis*, *P. opercularis*, *Tellina Nysti*, *Psammobia aquitanica*.

Unter diesen sind mehrere Arten, welche sonst jüngeren Schichten angehören; doch zwingt die klare Lagerung, diesen marinen Sandstein nur als eine Zwischenschicht in dem Cyrenenmergel anzusehen.

Digitized by Google

Aehnliche Verhältnisse treten uns in dem, durch einen grossen Steinbruch bei Bad Sulz am Ostfusse des hohen Peissenberges aufgeschlossenen, feinkörnigen, graulichen und gelblichen Sandsteine entgegen. An besonders bemerkenswerthen Versteinerungen umschliesst dieser Sandstein: *Lutraria Sanna*, *Panopaea Menardi*, *Pholadomya alpina*, *Buccinum Caronis.* Wegen der am Ostgehänge des Peissenberges herrschenden Schichtenstörungen ist es schwierig, darüber in's Klare zu kommen, ob dieser Sandstein nicht bereits der in nächster Nähe durch Verwerfungen nach Süden vorgeschobenen glauconitischen, oberen Meeresmolasse angehöre.

Die Beobachtung der weiteren Verbreitung des Sulzer-Sandsteins über das Hörnle gegen die Schweig und die Kohlengrube, also südlich der kohlenreichen Zone, spricht jedoch mit mehr Wahrscheinlichkeit für eine Analogie mit der südlich von dem Cyrenenmergel vorgelagerten Sandsteinschicht, welche bei der Steinfallmühle besonders häufig *Mytilus aquitanicus* umschliesst.

Was nun die Abgrenzung unserer oberen Cyrenenschichten gegen die jüngeren Tertiärablagerungen anbelangt, so konnten wir nur aus sehr wenig aufgeschlossenen Profilen einige Aufschlüsse schöpfen. Unsere Beobachtungen lehrten, dass überall, wo diese Grenze vermuthet werden darf, eine mächtige Ueberdeckung des Terrains, kleine Versumpfungen und in Thaleinschnitten grosse Zusammenbrüche sich einstellen. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der Beschaffenheit dieser Grenzschichten selbst, welche vorherrschend aus weichem Gesteine, aus Wasser-durchlassendem Mergel und lockerem, thonigem Sande bestehen. Diese gestatten den atmosphärilischen Einflüssen einen eben so leichten Zugang selbst bis zu tiefen Lagen, als auch eine erfolgreiche Zerstörung der erweichten Massen. In den Querdurchschnitten an der Iller oberhalb Kempten, an dem Wertachthale unfern Thingau, am Lech bei Riesen, im Eberlgraben bei Bad Sulz, am hohen Peissenberge und an der Isar bei Rimselrain treten uns überall dieselben weichen Gesteinsarten entgegen. Am Peissenberge sind nur die grauen, mächtigen Mergel aufgeschlossen, die keine Spur einer Versteinerung aufweisen, an der Iller dagegen nimmt eine gelbliche, mergelige Sandbank diesen Horizont ein. Diese umschliesst, ähnlich wie im Isardurchschnitte, die schon früher S. 682 genannten Pflanzenreste, welche nach Prof. Heer's Ansicht die hangendsten Schichten der Schweizer-Süsswassermolasse charakterisiren. Derselbe Gelehrte rechnet die Schweizer-Aequivalentschichten bereits zu seiner mittelmiocänen Gruppe (Maynzer-Stufe C. Mayer's).

Vergleichen wir die Verhältnisse der Tertiärschichten bei Kirchberg, Ulm und besonders bei Günzburg mit unseren am Alpenrande, so sehen wir dort als tiefste Bildung eine graue Blättermolasse auftreten, welche die grösste Analogie mit dem eben genannten gelben Sandsteine von Kempten besitzt und damit identisch zu sein scheint. Da nun andererseits die graue Blättermolasse von Günzburg und Kirchberg bei Ulm von dem gleichzeitig entstandenen Landschneckenkalke vertreten und ersetzt wird, so glauben wir hieraus auch für unsere gelbe Blättermolasse am Alpenrande folgern zu dürfen, dass sie dem Niveau des Landschneckenkalkes, mithin bereits der jüngeren Abtheilung der Tertiärgebilde, angehöre.

Es wurde desshalb diese Blätterschicht mit dem sie begleitenden, versteinerungsleeren Mergel und thonigen Sandsteine von den tieferen Schichten der Cyrenenmergel getrennt und zwischen beiden die Grenzlinie von oligocänen und neogenen Tertiärablagerungen gezogen. Da beide Schichtenreihen

Digitized by Google

gleichförmig aufeinander liegen, der Gesteinscharakter oft auch keine deutlichen Trennungsmerkmale an die Hand giebt, so ist diese Scheidung und die Bestimmung dieser Grenzlinie da schwierig und oft unausführbar, wo keine grösseren Entblössungen uns zu Hilfe kommen.

Am Gegenrande des oberdanubischen Tertiärbeckens gegenüber dem Hochgebirgsfusse längs des schwäbisch-fränkischen Jura und des herzynischen Urgebirges kennt man keine Ablagerungen von oligocänem Alter; hier beginnen die Tertiärbildungen in ihren tiefsten Lagen mit neogenen Schichten.

Lagerungsverhältnisse im Allgemeinen.

§. 227. Wir haben noch einen Blick auf die Lagerungsverhältnisse der älteren Molasse zu werfen.

Keine ihrer Schichten befindet sich — ausser zufällig — in horizontaler Lage; sie sind meist steil aufgerichtet, zusammengefaltet, umgestürzt, vielfach verworfen und verschoben. Dieses Verhältniss herrscht ausnahmslos im Osten. Westlich im Algäu bricht sich mit der Verbreitung der Molasse nach Norden die Steilheit der Schichtenstellung und es legen sich nach und nach die Schichten in sanft welligen Biegungen immer flacher bis zu den fast horizontalen Ablagerungen jüngeren Alters. Doch sind auch die letzteren von Niveauveränderungen nicht gänzlich verschont geblieben, vielmehr neigt sich die Meeressandsteinlage bei Kempten z. B. in St. 10 mit 50—70° S.

Die in der Schweiz auf so lange Strecke dem älteren Gebirgsrande nahe gerückte und ihm parallel verlaufende Antiklinallinie setzt östlich am Rheine im Bregenzerwalde fort, zieht über Sulzberg, Gross-Gschwend, Irschengund, Vorderreute, Gelnhofen durch's Argenthal bei der Ober-Thalhofnermühle, dann über Schlegelhalde, Gschwend, Aigis zum Hauchenberge, in dessen NO. Fortsetzung gegen die Iller zu ihre Spuren sich verlieren.

Die steile Aufrichtung der älteren Molasse beschränkt sich im Osten zumeist auf die nächste Nähe des Alpenrandes und auf eine diesem entgegengesetzte nördlichste Zone. Zwischen beiden steil einfallenden Partieen liegen die Schichten in meist engen Falten zusammengebogen, mit wechselnder Neigung auf- und niedersteigend. Es lassen sich an einzelnen Orten solche Umbiegungsstellen direkt beobachten.

Die Richtung der Neigung ist weit vorherrschend eine widersinnig südliche. Zunächst am Alpenrande, aber nur auf ganz schmale Streifen beschränkt, herrscht in der Regel nördliches Einfallen oder die Schichten stehen senkrecht und kippen erst nach und nach über. Damit lässt sich auf's bestimmteste nachweisen, dass die dem Alpenrande zunächst gelagerten Schichtenpartieen trotz ihrer hangenden Lage im Vergleich zu den nördlich vorliegenden Konglomeratbänken die tiefsten und ältesten sind.

Eine merkwürdige, querlaufende, beckenförmige Umbiegung der Molasseschichten findet an den beiden Querspalten des Inn- und Loisachthales, in den Höhen des Engelsberges bei Au und in denen des kleinen Weilberges bei Grossweil statt. Es ist dadurch die Wirkung eines mächtigen Seitendrucks angedeutet, der von den bezeichneten Thalquerspalten aus die Schichten seitlich aufstauchte und die von Westen her streichenden Schichten in allmähligen

Biegungen nach NO., N. und NW. endlich wieder in die erste Richtung zurücklenkte.

Aus diesen Verhältnissen geht hervor, dass die Bildung der älteren Molasse vor der letzten Niveauveränderung stattfand, welche den Alpen ihre jetzige Gestalt verlieh. Die Verschiedenheit der Schichtenstellung im westlichen und östlichen Gebiete, welche dort durch das allmählige Flachlegen nach Norden, hier durch die, an der äussersten Nordgrenze wiederholte, steile Aufrichtung in die Augen fällt, macht sich in jener Gegend zuerst bemerkbar, welche zugleich auch die beiden Entwicklungsgebiete der Schweizer-Algäuer- und der eigentlich oberbayerischen Facies trennt. Die Ursache dieser Verschiedenheit weist wiederum auf das Vorhandensein jenes schon erwähnten Urgebirgsrückens, welcher quer durch die Donauebene vom bayerischen Walde bis zu den Schweizer-Alpen ausgespannt gewesen sein mag. Da, wo dieser Rücken der Molasse als nördliches Widerlager diente, musste der von den Alpen her wirkende Seitenschub die dort gleichsam eingespannten Schichten mehr knicken und steiler aufrichten, als da, wo die Tertiärgebilde über jenen Rücken hinüber reichten und durch seitliches Ausweichen dem Drucke nachgebend sich in wellige Falten legen konnten.

Nirgends drangen die älteren Molasseschichten buchtenartig in's Innere des Alpengebirges ein. Wir nehmen hier die Kohlen-führenden Gebilde im Innthale aus. Unter der Voraussetzung, dass die Pflanzenschichten von Häring und Reit im Winkel zur älteren Gruppe der Tertiärformation gehören und dass sämmtliche Schichten der älteren Molasse jüngeren Ursprungs sind, werden wir zur Annahme genöthigt, dass zwischen ihrer Ablagerung durch eine Hebung des Alpenrandes jene Querspalte des Inn's, welche während der Nummulitenzeit nach Norden offen war, wieder geschlossen worden sei und dass dadurch das Vordringen des Molassemeeres in diese Bucht verhindert wurde.

Zwar ist im Innthale, selbst noch bei Innsbruck, hoch am Gehänge eine Tertiärbildung gelagert, deren organische Einschlüsse *) für eine jüngere Tertiärgruppe sprechen. Sie ist jedoch wenigstens nicht jünger, als die Schicht von Parschlag, und wahrscheinlich, wie die *Pyrula*-Schicht am Fusse des Sonnenwendjochs, gleichalterig mit Häring.

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 228. Die am Aufbaue der älteren Molasseschichten betheiligten Gesteinsmassen beschränken sich nach ihren petrographischen Eigenthümlichkeiten auf Konglomerat, Sandstein und Mergelschiefer, denen sich als Begleiter Pechkohle und Stinkkalk zugesellen.

I. Konglomerate: Nagelstein oder Nagelfluhe.

Vollkommen abgerundete Geschiebe, vorherrschend von dunkelfarbigem Alpenkalkgesteine und quarzigen oder hornsteinartigen Massen, sind durch ein sandig-mergeliges, sehr selten kalkiges oder kalkspathiges, meist mit Glimmer vermengtes Bindemittel zu grobbankigen Gesteinsschichten verbunden, welche im Algäu als Nagelstein und gegen die Schweiz hin als Nagelfluhe bezeichnet werden. So weit unser Gebiet reicht, d. h. westwärts bis zum Rhein, sind nur selten und untergeordnet Urgebirgsfelsarten und unter diesen besonders Hornblendegestein, glimmerhaltiger Quarz, Granit und quarzreicher Gneis den kalkigen und kieseligen Rollstücken, welche den Kalkalpen entstammen, beigemengt. Eine eigentliche Zone, innerhalb welcher die mit Urgebirgsgeschieben in auffal-

---

*) Sitzungsberichte der k. k. geol. Reichsanstalt pro Juni 1857 und Pichler im Jahrbuche der geol. Reichsanstalt, 1856, S. 797.

Digitized by Google

lender Menge angereicherten Kalknagelsteinschichten sich vorherrschend fänden, kann nicht ausgeschieden werden. Die Grösse der Gerölle wechselt von der einer Erbse oder Kirsche bis zu dem Durchmesser von 5 Zoll; im Mittel mag er etwa 1½" betragen. Durch Ueberhandnahme des sandigen Bindemittels und durch Verkleinerung der Rollstücke geht das Gestein in Molassesandstein oder Geröll-führenden Sandstein über. Seltener, als in der jüngeren Nagelsteinmolasse, zeigen die Rollstücke jene eigenthümlichen Eindrücke, als ob ein benachbartes Stück in das nebenliegende hineingedrückt worden sei. Diese Gerölleindrücke werden von dem benachbarten, die Höhlung verursachenden Geschiebe vollständig ausgefüllt. Die Höhlung ist theils ganz flach, wie angeschärft, theils tief, wie eingebohrt (bis auf ¾ Zoll) und auf den Wänden nicht polirt, sondern so rauh, wie es die übrigen Aussenflächen der Rollstücke überhaupt zu sein pflegen. Man hat über diese allerdings auffallende Erscheinung viele Erklärungsweisen zu geben versucht, welche Nöggerath*) neuerlichst zusammengestellt hat. So weit nun meine Beobachtungen reichen, beschränken sich solche Eindrücke auf Kalkgeschiebe oder kalkige Sandsteinstücke und immer war es das weniger harte Gestein, welches vom härteren Nachbarn die Eindrücke empfing, während minder harte Stücke an härteren zwar auch Vertiefungen erzeugen, in diesem Falle aber nur in seichten Formen und flachen Anschärfungen. Diese Erscheinung ist einfach durch die mechanische Wirkung der Reibung an den Geröllen, welche, vor dem Festwerden der Gesteinsschichten nebeneinander in Geröllbänken abgelagert, lange Zeit hindurch von den zu- und abströmenden Fluthen an einer und derselben Stelle spielend bewegt wurden, zu erklären. Ich berufe mich hierbei auf die Abschleifungs- und Abwetzungserscheinungen, welche in Geröllbänken eines Flusses an den Geschieben vorkommen, auf jene spitzen Schneiden, scharfen Kanten, runden Bohrlöcher, über deren Bedeutung Dr. C. Schimper seine geistreichen Forschungen angestellt hat. Wer diese Gestaltungserscheinungen einer aufmerksamen Betrachtung unterzieht, kann hierin den Weg nicht verkennen, welcher uns zur höchst einfachen, jede ungereimte Annahme der Erweichung, der Beihilfe von Wärme, der Mitwirkung auflösender Kohlensäure u. s. w. ausschliessenden Erklärung hinführt. Wenn irgend etwas Auffallendes an unserer Erklärung übrig bleibt, so ist diess das verhältnissmässig lange Verbleiben zweier Rollstücke in gegenseitig gleicher Lage auf derselben Geröllbank, zu welcher Annahme uns die Grösse und Tiefe der Eindrücke nöthigt. Doch wo ist das Maass, um die Dauer geognostischer Zeitläufe zu messen?

Die gewöhnliche Farbe des Nagelsteins ist eine grauliche, der des Molassesandsteins gleiche; im Algäuer-Gebiete nimmt das Gestein jedoch sehr häufig eine röthliche und gemischt graue und röthliche Färbung an und bildet besonders in den zu dem Hochgebirge zu rechnenden Gebirgstheilen in Wechsellagerung mit grauen, rothen (oft ziegelrothen) Mergellagen und Sandsteinbänken buntstreifige Schichtenmassen. Die erste Art mag grauer, die letzte bunter Nagelstein heissen.

II. Molassearkose ist eine nur wenig mächtige, aber höchst auffallend zusammengesetzte Gesteinsschicht, die bereits einen Uebergang in den Sandstein ausmacht. Neben groben Quarzkörnchen finden sich röthliche Feldspaththeilchen, Glimmer und Zerreibungsprodukte von Urfelsarten, durch einen kalkarmen, sandigen Thon zu einem lockeren Gesteine verbunden. Sie braust mit Säuren befeuchtet am schwächsten unter allen Molassegesteinen.

III. Molassesandstein ist eine Gesteinsart von sehr verschiedener Beschaffenheit in Bezug auf Grösse des Korns, auf die mehr oder weniger starke Bei-

*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst., IV, S. 667.

Digitized by Google

mengung thonigen und mergeligen Bindemittels, auf die mehr oder weniger dickbankige Schichtung und auf die Festigkeit. Feine, feste Sandsteinlagen, die im Ganzen selten sind (Steinbrüche bei Steingaden, Eschelsbach, Lechbruck, Klein-Weil, Dürrenhausen, Blaichach u. s. w.), dienen als Bausteine zu allen Arten der Steinhauerarbeit, zu Ornamenten und Statuen. Die letzteren zeichnen sich ihrer milden Farbe und weichen Formen wegen durch Lebendigkeit aus, müssen aber vor jedem Einflusse der Atmosphärilien geschützt werden. Gröbere Abarten werden zu Mühlsteinen, Schleifsteinen und sonstigen technischen Zwecken verwendet, dünnschichtige, feine zu Wetzsteinen verarbeitet, von denen jene des Bregenzer-Waldes bei Farnach und Wolfurth die Konkurrenz mit den Ammergauer-Steinen halten. Bayerischer Seits brechen zu solchen Zwecken brauchbare Sandsteinschiefer zu Eschelsbach, im Ellhofer-Tobel unfern Weiler, bei Weiler selbst und bei Röthenbach; auch zu oberst im Ammerthale bei der Mündung der Halbammer fand ich hierfür brauchbare Schichten.

Die vorherrschende Farbe des Sandsteins ist eigenthümlich grau, der des Kohlensandsteins ähnlich, selten gelblich, weisslich oder röthlich und in einigen weicheren, glauconithaltigen Lagen (Höhenmoos z. B.) graulich-grün; Glimmerblättchen mengen sich fast immer den Quarzkörnchen bei, vorzüglich in den schiefrigen Abänderungen. In manchen Varietäten sind kleine Theilchen eines Almandin-rothen Minerals, in anderen Glauconit eingestreut. Durch Aufnahme von Geröllstücken geht der Sandstein in sandigen Nagelstein über. Er ist immer kalkhaltig und braust beim Befeuchten mit Säuren mehr oder weniger heftig. Blätterabdrücke und Thierreste sind hier nur zufällig eingeschlossen.

IV. Knauermolasse, ein nur lose gebundener oder lockerer Molassesand von gelblich-grauer Farbe, in welchem einzelne unregelmässige Bänke und knauerartige Konkretionen durch kalkigen Cement fester gebunden sind und bei der Abwitterung des Sandes knollenförmig vorstehen. Sie führt Putzen und Nester von Pechkohle und ist in dieser eigenthümlichen Beschaffenheit südwärts von Kempten bei Waltenhofen an der Eisenbahnlinie sehr schön aufgeschlossen. Sie gehört schon zur obersten Schichtenreihe der älteren Molasse.

V. Mergelschiefer macht in bald mehr kalkigen, bald mehr sandigen Nüancen einen grossen Theil der zur Molasse gehörigen Gesteine aus. Am häufigsten ist der Mergel dünnschichtig, splittrig, im Bruche nicht tafelförmig, zäh, an der Atmosphäre leicht zur weichen Erdmasse sich umändernd, von Farbe grau, selten grau und gelb marmorirt oder ziegelroth (letzteres namentlich in den Algäuer-Alpen).

VI. Steinmergel sind harte, kalkreiche Mergel, welche im Bruche muschlig, spröde sind und weit schwieriger, als der Mergelschiefer, sich zu kalkigem Thone auflockern. Von Farbe grau bis gelblich-grau, sehr häufig durch dunkle Striche und geflammte Zeichnungen gefleckt, bildet der Steinmergel theils Flötzlager im Mergelschiefer, theils kommt er in knolligen Konkretionen vor. Die meisten Varietäten liefern sehr guten Cement (neuntes Flötz am Peissenberge, Waakirchen, Miesbach an der Schlierach und im Rohnbache), ausserdem ist er eine geognostisch sehr wichtige Schicht wegen der vielen und meist vortrefflich erhaltenen organischen Ueberreste, die er umschliesst.

Digitized by Google

VII. **Stinkkalk** ist ein bituminöser, graulich-weisser bis schwärzlicher, eigenthümlich dünngeschichteter Süsswasserkalk, welcher die Pechkohlenflötze zu begleiten, häufig auch zu verunreinigen pflegt und zuweilen durch Zunahme an Mächtigkeit diese ganz ersetzt.

Solche Kalke kommen nie ohne Spur von Pechkohlenflötzchen vor und umschliessen konstant Land- und Süsswasserschnecken neben einem Gewirre zahlreicher pflanzlicher Theilchen, welche zum Theil von zersetzten Torfpflanzen, zum Theil von Süsswasseralgen herrühren; sie bleiben als ein oft dicht verfilztes Gewebe zurück, wenn man den Kalk durch Säuren entfernt hat.

VIII. **Pechkohle**, eine vollständig homogene, der ächten Steinkohle im Aussehen ähnliche, rabenschwarze Kohle von Pech-artigem Glanze mit dunkelbraunem Striche; sie kokt nicht, sintert nur in wenigen Ausnahmsfällen zusammen; die Kalilauge färbt sich braun. In der Reihe der tertiären Braunkohlen nimmt sie eine der ersten Stellen ein.

Die Pechkohle besteht aus:

1) der Hauptkohlensubstanz;
2) Huminsäure-ähnlichem, durch kaustisches Alkali ausziehbarem Stoffe (nach Dr. Herz*) Kohlenhumin- und Kohlenulminsäure);
3) zweierlei Harzen (nach Dr. Herz ähnlich dem B Harze Mulder's und dem Braunkohlenharze „Koenlin").

Die chemische Analyse giebt ihre Elementar-Zusammensetzung in folgender Weise an:

	Kohle von Echelsbach	Kohle von Miesbach I.	Kohle von Miesbach II.	Kohle von Pensberg, nach einer durch Hrn. Till mitgetheilten Analyse.	Die durch kaustisches Natron ausgezogenen Humin-ähnlichen Substanzen nach Dr. Herz *).	
	nach Professor Schafhäutl.				Kohlen-huminsäure.	Kohlen-ulminsäure.
Kohlenstoff	73,84	68,361	68,718	69,50	64,69	62,62
Wasserstoff	3,91	4,539	4,632	4,63	5,12	4,62
Sauerstoff	10,16	19,010	19,760	20,47	30,19	32,76
Stickstoff	2,09	1,650	1,330		—	—
Schwefel	1,60	1,080	1,120	1,60	—	—
Asche	8,32	5,360	4,440	3,80	—	—
Hygrosc. Wasser	0,12	—	—	—	—	—

Nach Versuchen von Prof. Kaiser, v. Kobell, Schafhäutl und Anderen liefert die Kohle beim Glühen unter Abschluss der Luft und beim Verbrennen in Prozenten:

	Peissenberg.	Pensberg.	Echelsbach.	Miesbach.	Kohlgrub.	Höhenmoos.	Niederstaufen.	Lechbruck.	Algis.	Schüttendobel.	Jungensberg.	Scheffau.	Stoffelberg.	Memholz.	Hauchenberg.
Kokesartigen Rückstand	48,0	46,9	60,0	46,5	50,5	47,3	41,6	63,5	58,9	54,0	51,2	53,3	54,0	50,9	53,3
Asche	10,0	11,5	10,0	8,8	22,4	13,6	7,3	10,0	9,3	5,0	6,0	5,0	5,0	4,7	3,3

Ihr specifisches Gewicht ist 1,27 bis 1,35 im Mittel vieler Beobachtungen. Bezüglich des Nutzeffektes der oberbayerischen Pechkohle haben sich folgende Resultate ergeben:

*) De humi materiis in carbonibus fuscis exstantibus. Diss. chem., auct. J. H. Herz. Bonn. 1860.

Digitized by Google

Die Kohle kann mit besonderem Vortheile zur Kesselfeuerung, zum Hausbrande und zur Herdfeuerung verwendet werden.

Bei Benützung zur Dampfschifffahrt hat sich gezeigt, dass an Miesbacher Kohle für eine Fahrstunde und für eine Pferdekraft nöthig sind:

auf dem Inn	$8\frac{1}{2}$—9 Pfd. bayer.,
auf der Donau	10 „ „

Bei Dampfkesselheizungen in Augsburg verdampft die Peissenberger-Kohle per Kilogramm 4,98 bis 5,16 Kilogramm Wasser.

In gewöhnlicher Feuerung (Ofen, Herd) kommen einer Klafter lufttrockenen, weichen Holzes (zu 144 Kubikfuss) im Mittel 12,5 bis 15,8 Zentner Kohle an Wirkung gleich, je nach den für die Verbrennung der Kohle mehr oder weniger günstigen Verhältnissen der Ofeneinrichtung.

Ausserdem dient die Pechkohle trefflich zum Kalk- und Cementbrennen, sowie zur Beimengung in Sodabrennöfen.

Bei Benützung der Peissenberger-Kohle zum Puddeln in Halblech erzeugten 90 bis 100 Pfund Kohle einen Zentner Luppeneisen; minder günstig waren die Resultate im Schweissofen, in dem nur grobe Stückkohlen anwendbar sind. Dagegen kann die Kohle bei einiger Aufmerksamkeit in der Behandlung sehr gut für Kleinschmiedfeuerung benützt werden. Zur Gaserzeugung eignet sie sich nicht besonders.

Peissenberger Kohlen lieferten in Augsburg per Zentner	450 Kubikfuss,
Miesbacher „ „	400 „

schwer zu reinigendes Leuchtgas.

Nach den Versuchen von Prof. Kaiser gaben Miesbacher sogar nur 240,8 Kubikfuss Leuchtgas; ältere Versuche gaben 406 Kubikfuss Gas.

Da bei der Gewinnung der Pechkohle durchschnittlich

60% Stück- und Grobkohlen,
11% verkaufbares Kohlenklein,
29% nicht benützbares Kohlenklein

fallen, so wäre es höchst erwünscht, das unbenützte Kohlenklein, das in der Grube zurückgelassen leicht Veranlassung zu Grubenbränden geben kann, weiter zu verwerthen. Angestellte Versuche zur Gewinnung von Paraffin ergaben, dass das Kohlenklein 5% Theer und dieser 1% Paraffin, mithin das Kohlenklein selbst nur 0,05 Paraffin enthalte. Vielleicht lässt sich dieses fast werthlose Kohlenklein für sich oder vermengt mit Torf durch Pressen, ähnlich wie der Torf allein, oder durch einfaches Zusammenmengen in Stückkohle umwandeln.

Lagerungsverhältnisse und Verbreitung.

Vorkommen bei Traunstein und am Chiemsee.

§. 229. In der schmalen Hügelgruppe des Hochberges, in welcher zwischen dem Traunthale und Teisendorf die ältere Molasse nach Osten zu sich auskeilt, betheiligt sich ein Schichtenkomplex von Mergelschiefer, Nagelstein und Sandstein in öfterem Wechsel an der Zusammensetzung des Molassegebirges. Auf dem bei weitem grössten Flächenraume verdecken Geröll und Schutt das tiefer gelagerte Gestein, dessen letzte Ausläufer nur hier und da, besonders an der Traun selbst (Siegsdorfer-Brücke) in den seitlich einmündenden, tiefen Gräben (Thalberg- oder Dollberggraben) und an der Strasse von Siegsdorf nach Traunstein, zu Tag treten. Die Schichten neigen sich hier fast konstant unter 70° bis 80° nach N. Der südlichste Punkt, an welchem hier die Molasse, und zwar deren tiefste, älteste Schichten, in Form grauer Mergel und mergeliger Sandsteine beobachtet wurde, ist der Keller des Unterwirths zu Siegsdorf. Es fanden sich hier

Digitized by Google

in dem nördlich einfallenden, klotzigen Mergelthone undeutliche, weissschalige Muscheln; auch soll ein Fischabdruck beim Graben des Kellers gefunden worden sein. An der Wernleitenbrücke bei Siegsdorf sieht man die Schichtenköpfe steil gestellten Molassesandsteins durch die Traun streichen. Diese Gebilde enthalten in der Nähe jene merkwürdigen Fischreste, welche an Arten des Glarner-Fischschiefers erinnern (*Palaeorhynchum* spec. n.). Flysch ist hier in der nächsten Nähe nicht vorhanden, und es scheint dieses Fischlager hier unzweideutig der ältesten Molasse anzugehören. Wir machen auf dieses höchst interessante Vorkommen ganz besonders aufmerksam. In den versteinerungsreichen Gebilden des Thalberggrabens erkennen wir die älteste Molasse ganz unzweifelhaft.

Grauer Sandstein und Mergel wechseln in dünnen Bänken und neigen sich zu oberst im Graben in St. 12 mit 70° N. In den nördlich vorliegenden Schichten sind *Cerithium margaritaceum* und *Cyrena subarata* häufig verbreitet. Sie sind öfters in Mergelknollen eingeschlossen. In den tieferen Lagen herrschen ausschliesslich die charakteristischen Arten unserer ältesten Molasse. Ich sammelte in den oberen Theilen des Thalberggrabens in sehr wohl erhaltenen Exemplaren folgende Arten:

Ostrea callifera, *Corbula gibba*, *Cytherea incrassata*, *C. latilamellosa* n. sp. (Sandb.), *Nucula Lyelliana*, *Pectunculus latiradiatus* n. sp. (Sandb.), *Cardium Heeri*, *Natica Nystii*, *Natica* n. spec. (Sandb.), *N. micromphalus* Sandb., *Calyptraea striatella*, *Turritella quadricanaliculata* n. sp. (Sandb.), *T. pilifera* n. sp. (Sandb.), *Cerithium plicatum*, *Pleurotoma belgica*, *Pl. subdenticulata*, *Pl. laticlaria*, *Pl. amblyschisma* n. sp. (Sandb.), *Pl. Duchastelii* Nyst., *Murex obtusicosta* n. sp. (Sandb)., *Neritina fulminifera* Sandb., *Buccinum subpolitum* n. sp. (Sandb.); ausserdem weniger gut erhaltene Arten von *Ostrea*, *Modiola*, *Cardium*, *Avicula*, *Cytherea*, *Lucina*, *Buccinum*, *Rissoa*, Korallen und Fischwirbeln. Eine Sendung, welche ich der Güte des Herrn Apothekers Pauer verdanke, enthielt besonders sehr wohl erhaltene Exemplare von dieser interessanten Lokalität.

Weiter abwärts begegnet man an der Traunsteiner-Strasse öfters anstehenden Molasseschichten. Es sind hier feinkörnige Konglomerate fast vorherrschend und bei der sogenannten blauen Wand stehen graue Sandsteinschichten an, welche zahlreiche, aber sehr undeutliche Blattreste umschliessen. Auch wurden hier zahlreiche Fischreste entdeckt. Spuren eines Pechkohlenflötzes sind in ihrer Nähe angedeutet. Sie wurden gegen die Höhe des Hochberges durch Versuchsbaue weit verfolgt, ohne dass das Flötz seine unbauwürdige Mächtigkeit von nur drei bis sechs Zoll verstärkte. Der dieses Flötz umschliessende Schichtenkomplex repräsentirt die Cyrenenschichten, auf welche noch etwas weiter thalabwärts die jüngeren Molasseschichten in fast schwebender, wenig nach N. geneigter Lagerung folgen, z. B. anstehend an der Hasslacher-Mühle, an der Traunbrücke bei Traunstein und ostwärts am Surrberge. Selbst die mergeligen Sandsteine oberhalb der Burghalden am Traunthale, in denen man früher Gyps gegraben haben soll, sind wahrscheinlich bereits jüngeren Alters.

Der ausgedehnte Strich schwach hügeligen Landes, welcher sich westwärts vom Traunthale gegen den Chiemsee ausdehnt, ist von hoch aufgeschüttetem Gerölle fast völlig bedeckt. Nur auf vereinzelten Punkten haben hier jüngst die Eisenbahnarbeiten, das Gerölle durchteufend, das Gestein des Untergrundes, die Molasse, blossgelegt. Ein grosser Einschnitt zwischen Vachendorf und Schlecht zeigt nördlich einfallende Molasse der oberen Cyrenenschichten (mit sparsamer *Cytherea Deshayesiana* Nyst.). Weiter westwärts dehnt sich die grosse Chiemseeniederung mit ihren Versumpfungen (die Chiemseemööser) bis zum Rande des Hochgebirges hin. Inselartig ragen aus dieser überdeckten Fläche die

Digitized by Google

beiden langgezogenen Buchberge südlich vom Chiemsee hervor. Ihr fester Kern besteht aus Molasse, welche die Schichten des Hochberges mit jenen des Bärnauer- und Hohenmooser-Gebiets verbindet.

Die Schichten fallen hier konstant mit 30—40° S., jedoch wechselnd nach verschiedenen Stunden, vorherrschend in St. 12. Am Westenerbuchberge sammelte ich in einem Graben des südlichen Gehänges *Cerithium plicatum*, *C. margaritaceum*, *Anomia burdigalensis*, *Cyrena subarata*, *Melanopsis foliacea*, *Dreissenia Basteroti* u. s. w. Die Schichten gehören mithin der Cyrenengruppe an, während der zunächst nördlich entblösste Gesteinsstreifen — auf Herrenchiemsee — bereits aus jüngerer Meeresmolasse besteht.

Vorkommen im Priengebiete bis zum Inn.

§. 230. Zwischen Chiemsee und dem Innthale stehen tertiäre Gesteinsschichten wieder häufiger zu Tag an, als im Osten, aber immerhin ist die Ueberdeckung mit Gerölle und Schutt auch hier eine so massenhafte, dass nur tiefe Wasserrinnsale den Untergrund unserer Beobachtung zugänglich machen. Vor Allem liefert das Thal der Priener-Achen zu öfteren Malen weithin entblösste Schichtenprofile.

Zu oberst heben sich bei Oed Molasseschichten an dem Ufer der Achen unter der Ueberdeckung hervor. Der Versuchsstollen St. Johannes scheint nur in dem Gerölle der Ueberdeckung getrieben, ohne dass das ältere, feste Gestein erreicht wurde. Eine hohe, entblösste Felswand dem Fuchssteige gegenüber wird von den Fluthen immer auf's neue benagt und liefert zahlreiche, in einem mergeligen Sandsteine eingeschlossene Konchylien, unter denen insbesondere *Crassatella Bronni*, *Cyprina rotundata*, *Cytherea incrassata*, *C. Brocchii*, *Dentalium* spec., *Isocardia* spec. häufig vorkommen. Die Schichten fallen in St. $10\frac{1}{2}$ mit 85° N. und müssen nach Gesteinsbeschaffenheit und Petrefaktenführung den tiefsten Gliedern der älteren Molasse gleich gesetzt werden, welche sich hier entfernt vom Alpenfusse in Folge einer grossen Schichtenfalte noch einmal zu Tag erheben. Von dieser Stelle an abwärts zeigen bald auf dem rechten, bald auf dem linken Ufer hohe Entblössungen das mergelig-sandige Gestein der Molasse. Auf einem festeren Sandsteinvorsprunge, der in's Thal vordringt, steht hoch oben das Schloss Wildenwarth. An seinem Fusse bespült die Achen eine versteinerungsreiche, mergelige Sandsteinbank, deren weissschalige Muscheln von ferne schon in's Auge leuchten. Diese Bank umschliesst eine ähnliche Fauna, wie die eben genannte der ältesten Molasse.

Das Einfallen bleibt auch hier ein nördliches. Weiter abwärts im Mühlthale und zunächst bei Prien herrscht sandiger Mergel und Mergelthon vor; die Schichtung ist undeutlich und scheint sich einer flachen Lage sehr zu nähern. Ein Versuchsstollen zunächst oberhalb Prien zur Auffindung von Pechkohlenflötzen (St. Salvator) zeigt auf seiner Halde fast nur jenen locker gebundenen Sandmergel mit einzelnen Versteinerungen, der bereits die jüngere meerische Molasse kennzeichnet.

Auch die tiefen Gräben, welche bei Bärnau von Bichling gegen Speck und von Westerham gegen Stätten ziehen, entblössen sehr versteinerungsreiche Schichten der älteren Molasse. Bei Bärnau wird ein feinkörniger, grauer Molassesandstein der ersten, unteren Konglomeratzone gebrochen; derselbe dient als Gestellstein auf der Maximilianshütte zu Bergen. In dem ersten Graben enthält das in St. 12 mit 65° S. einfallende Gestein eine grosse Menge von *Cyrena subarata* und *Cerithium margaritaceum.* Umherliegende Gesteinsbrocken mit zahlreich eingeschlossenen Urgebirgsfragmenten entstammen einer benachbart anstehenden Nagelsteinschicht. Bei Stätten im zweiten Graben stösst man unmittelbar an der Soolenleitung auf das Ausgehende eines Pechkohlenflötzchens.

Ueber einer groben Quarz und Urgebirgsfragmente umschliessenden Nagelsteinbank liegen wechselnd graue Thone und kohlige Schichten, dann arkoseartiger Molassesandstein und zu oberst erscheint ein unreines, blättriges, von Thonzwischenlagen verunreinigtes, unbauwürdiges Pechkohlenflötz von 3—8″ Mächtigkeit, zu dessen Untersuchung ein Schacht und ein Stollen (Wilhelmine)

angelegt wurden. Sand mit Quarzgerölle, Kohlenstreifen, feines Quarzgerölle, sandiger Thon mit Kohlenputzen, Sandstein und wieder sandiger Thon folgen im Hangenden. Die in St. 12 mit 55° S. fallenden Schichten umschliessen zahlreiche Pflanzenreste, sparsam *Cyrena subarata* und *Cerithium plicatum*.

Auch im Siemsseeachenthale beobachtete ich östlich von Barnsberg anstehende Molasse — mergeligen, dünnschichtigen Sandstein (Einfallen: St. 11 mit 35° S.), dann an der Strasse zwischen Persdorf und Schmiedham (fast horizontal gelagert), nördlich von Timming (Einfallen: St. 12 mit 40° N.), in dem Thale, das von Thalham gegen Timming zieht, und bei Esbaum (St. 11 — 12 mit 75° S. fallend).

Besondere Beobachtung verdient das Vorkommen älterer Molasse in der Gegend von Höhenmoos. Hier sind schon längst mehrere Pechkohlenflötzchen im Kirchleitengraben, im Wasserfallgraben und bei Schaurain bekannt und für die Fortsetzung der Kohlenflötze von Miesbach und Au gehalten worden. Die Beschaffenheit dieser Kohle, insbesondere aber die Beschaffenheit der sie zunächst begleitenden Gesteinsschichten und der Einschluss charakteristischer Versteinerungen stellen es ausser Zweifel, dass in der That die Kohlenzone von Miesbach und Au ostwärts vom Inn, dessen tiefe Thalung auf grosse Breite und Tiefe das tertiäre Gebirge vollständig zerstört und zerrissen hat, fortsetze. Wenn aber auch der die Kohlenflötze einschliessende Schichtenkomplex im Osten auf der rechten Seite des Inn's wieder hervortritt, so ist doch keineswegs zugleich als bestimmt anzunehmen, dass auch die einzelnen Flötze des Auer-Distriktes in dieser östlichen Partie wiederkehren und gerade so, wie bei Au, beschaffen sein müssen. Es lässt sich diess vielmehr gar nicht erwarten, weil jedes der grösseren oberbayerischen Kohlenbecken für sich abschliesst, so dass nicht identische, sondern nur analoge, gleichalterige Flötze in den verschiedenen Flötzrevieren vorkommen.

Die Beschaffenheit und namentlich die Mächtigkeit der einzelnen Kohlenflötze östlich vom Inn stehen daher ausser aller näheren Beziehung zu jenen bei Miesbach und Au. Dürfen wir nach den allgemeinen Erfahrungen, welche sich in Bezug auf die Pechkohlenflötze der älteren Molasse ergeben haben, urtheilen, so weisen die Verschmälerung der ganzen Zone der älteren Molasse und insbesondere das Verschwächen ihrer versteinerungsreichen Kohlenzone zwischen Inn und Traun an sich schon auch auf eine geringere Mächtigkeit der eingelagerten Pechkohlenflötze hin. Alle bisherigen Bergbauversuche, welche mit nicht geringen Kosten in diesem Gebietstheile zwischen Inn und Chiemsee vorgenommen worden sind, bestättigen diese Ansicht.

Suchen wir dieselbe durch direkte Beobachtungen näher zu beleuchten.

Im Thalbache, der von Höhenmoos zur Rohrdorfer-Achen herabzieht, tritt im unteren Theile mergeliger Sand, in welchem Knollen von härterem Sande als Konkretionen eingehüllt liegen, in St. 11 mit 50° N. fallend zu Tag; nur wenige Zoll mächtige Pechkohlenflötze und die in Putzen und Nestern sich zertrümmernden Kohlenpartieen bieten hier wenig Hoffnung, bauwürdige Mittel zu erschliessen. Tiefer abwärts sind zwei Stollen, der südliche St. Peter, der nördliche St. Barbara bei Thalham, querschlägig durch Schutt und Gerölle getrieben. Ihnen benachbart näher gegen Lauterbach gehen in den Gräben gegen Schauerham, Höhenmoos und Thalham häufig Molasseschichten zu Tag aus, welche in fächerförmiger Schichtenstellung, im Süden nördlich, dann seiger, im Norden südlich fallend, mehrere Pechkohlenflötze in dem theils mergeligen, theils sandigen Schichtenkomplexe umschliessen. Es sind hier an sechs Punkten zwölf ausgehende Flötztheile bekannt, welche sich wahrscheinlich auf zwei Flötzgruppen und fünf Flötze reduciren. Die südliche Flötzgruppe, aus zwei Flötzchen bestehend, würde das Flötz von St. Leonhard, jenes im Schauer-

Digitized by Google

hamer-Graben, die zwei im Graben W. von Höhenmoos und die zwei im Thalgraben O. von Höhenmoos umfassen; die nördliche Flötzgruppe besteht aus drei Flötzchen, welche in zwei benachbarten Gräben südlich von Wildenbrand und bei Thalham ausstreichen.

So weit das Ausgehende und ältere Versuche nachweisen, sind auch diese Flötzpartieen wegen geringer Mächtigkeit und Unreinheit der Kohlenflötzchen (6—8" mächtig) nicht bauwürdig. Um sie in der Tiefe aufzuschliessen, wurde ein 100 Lachter langer Stollen bei Lauterbach (St. Leonhard) in's Gebirge getrieben. Das durchfahrene Gestein besteht aus grobkörnigem Sandsteine, in dem kleine, rothe Körnchen von Almandin (?) sich mit anderen Urgebirgsmineralien mengen, dann aus mergeligem Sand- und Mergelschiefer. Nur schwache, von Stinkkalk begleitete Kohlenflötzchen sind bis jetzt hier getroffen worden. Eine grosse Menge von *Cerithium margaritaceum*, *Cyrena subarata* u. s. w. erfüllt das Gestein der Halde, ähnlich wie in den Schichten der benachbarten Wassergräben, während in dem Stinkkalke die bekannten *Planorben* des süssen Wassers sich einstellen. Kleine *Unionen* mit noch perlmutterglänzender Schale erinnern an die Flötzzone von Peissenberg, auch finden sich in dem lockeren Sande sehr sparsam Foraminiferen.

Weitere Versuchsbaue stehen auf der Höhe bei Niesberg; auch hier streichen zwei Flötzchen durch, deren Bauwürdigkeit in grösserer Teufe durch Schächte mit nicht günstigem Erfolge untersucht wurde. Noch weiter im N. vorgenommene Versuche liegen bereits in dem Lignit-führenden Flinz der jüngeren Molasse (bei Rietring), welche sich an dem Ufer des Siemssees über Hirnsberg und Dirnsberg vor der Zone der älteren Molasse ausbreitet.

Es konnte mithin innerhalb dieses grossen Distriktes ein im Verhältnisse des jetzigen Werthes der Kohle abbauwürdiges Flötz nicht aufgeschlossen werden. Die zahlreichen Versuchsbaue scheinen diess bis zur Evidenz nachgewiesen zu haben und lassen kaum Hoffnung übrig, dass mächtige Flötze hier gelagert sind.

In einem Einschnitte bei Weissham zunächst bei Prien haben die Eisenbahnarbeiten versteinerungsreiche Molasse aufgeschlossen. Die Schichten fallen hier St. 12 mit 75° N. und enthalten *Cyrena subarata, Cerithium margaritaceum, Cardium* spec., *Cytherea splendida* und *Mytilus acutirostris*. Die letztgenannte Muschel, sowie die allgemeine Position dieser Schichten deuten darauf hin, dass sie der jüngsten Abtheilung der älteren Molasse angehören, an welche sofort die jüngeren Gebilde bei Prien sich unmittelbar anschliessen.

Vorkommen bei Au und Miesbach.

§. 231. Westwärts vom Inn breitet sich das kohlenreiche Revier der älteren Molasse zwischen der grossen Moor- und Filzebene des Inn's und der Mangfall aus. Es ist diess der sogenannte Miesbacher-Kohlendistrikt, in welchem ein erheblicher Kohlenbergbau geführt wird.

Nach Süden zu grenzt hier die Zone der älteren Molasse, wie früher in dem Profile an der oberen Leizach geschildert wurde, theils an Flysch- und Nummulitenschichten, theils an schmale Streifen älterer Kreidegebilde, die unter jene einschiessen. Doch ist die Gebirgsscheide meist in grösserer Breite völlig bedeckt von Gerölle und Schutt, welche überhaupt in belästigender Weise über die Tertiärgebilde auch dieses zum Theil hohen Hügellandes ausgegossen, ebensowohl der Beobachtung der Lagerungsverhältnisse, als den bergbaulichen Untersuchungsarbeiten grosse Hindernisse in den Weg legen. Innerhalb grosser Strecken (im Leizachgebiete zwischen Wörnsmühl und Hundham und bei Wies) scheitert fast jeder Versuch, sie zu durchteufen. Nach Osten zu schliesst sich dieser Distrikt auf eine beachtenswerthe Weise ab. Das breite Innthal hat einestheils

Digitized by Google

zweifelsohne bis zu sehr ansehnlicher Tiefe die Schichten, welche eine unmittelbare Verbindung mit den östlichen Revieren herstellten, weggerissen, zerstört und mit Schutt bedeckt. Anderentheils bewirken die zu ansehnlicher Höhe emporragenden Sandstein- und Konglomeratbänke des Auerberges und Engelsberges zwischen Au und Faillenbach durch ihre wannenförmige Schichtenstellung einen Abschluss eigenthümlicher Art. An ihrem Ostende nämlich aufgestaucht (nach W. einfallend) bilden sie mit den im Süden nördlich und im Norden südlich einschiessenden Schichten eine beckenförmige Lagerung, wie jene des kleinen Weilberges, und es brechen auf diese Weise am Rande des Innthales alle Schichten quer ab. Ihnen folgt in nördlicher Richtung erst die eigentlich kohlenreiche Schichtengruppe von Au — Miesbach, bis sich die jüngere Molasse noch weiter gegen die Ebene in horizontaler Lagerung ungleichförmig anlehnt. Die Orte Thalham, Ableithen und Tödtendorf bezeichnen ungefähr die Grenzlinie beider Tertiärgruppen im Norden.

Ein vollständiges Bild von der Mannichfaltigkeit des innerhalb dieser Distrikte herrschenden Wechsels an Gesteinsschichten giebt das Profil der Leizach. Seine nähere Beschreibung kann anstatt der ermüdenden Schilderung der einzelnen Aufschlüsse dienen, welche Natur und Bergbau in diesem Reviere der Beobachtung zugänglich gemacht haben und welche bereits Prof. Emmrich zum Gegenstand einer speziellen Arbeit sich auswählte*).

Die Molasse schliesst sich in diesem schönen Querprofile südwärts unmittelbar dem Flysch und den Nummulitengebilden mit einem schwarz-grauen, bröcklichen Mergel, der zahlreich *Cyprina rotundata* umschliesst, an. Die Schichten fallen auf grosse Breite des Querprofils in St. 12 mit 35—40° S. Zunächst nördlich lagern mergeliger, grauer Sandstein und dazwischen weicher Mergel, welche neben der *Cyprina rotundata* noch folgende Arten enthalten: *Turritella diversicostata* Sandb., *Pleurotoma subdenticulata*, *Pl. belgica*, *Cytherea incrassata*, *Nucula Lyelliana*, *Dentalium* spec., *Thracia* spec., *Melanopsis* spec. Eine schwache Konglomeratbank trennt sie von den folgenden sandigen Mergeln voll *Cytherea incrassata*. Mächtige Konglomeratschichten werden dann von einem Mergelsande unterlagert (widersinnig einfallend), in welchem wieder zahlreiche organische Einschlüsse sich bemerkbar machen: *Cardium Heeri*, *Dentalium* spec., ein plattes, dem *grande* ähnliches *Dentalium*, *Murex Lassaignei* (ähnlich), *Nucula Lyelliana* und *Melanopsis* spec. Nun folgt unmittelbar nördlich Sandstein mit Blätterabdrücken und Konglomeratbänken und nahe oberhalb der ersten Häuser von Drachenthal eine Mergelschicht voll *Turritella pilifera* und *Cerithium plicatum*. Es ist diess offenbar die Grenzschicht gegen die Cyrenenmergel, welche weiter nördlich in grösster Mächtigkeit sich ausbreiten. Bis zu dieser Turritellenschicht fehlte sowohl *Cyrena subarata*, als *Cerithium margaritaceum*. Die hier zunächst dem älteren Flyschgebirge sich anschliessende Molasse besteht demnach aus den ältesten meerischen Schichten (im Alter des Sandsteins von Fontainebleau). Die bunten Konglomerate zeigen sich nur schwach entwickelt, wogegen die älteste Blättermolasse wieder um so deutlicher hervortritt.

---

*) Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst., 1855, S. 433.

Digitized by Google

Ueber der genannten Turritellenbank (d. h. N. davon) stellen sich sofort eingelagert zwischen Sandstein, Konglomerat und Mergel, den Häusern von Drachenthal gegenüber deutlich aufgeschürft, die drei ersten südlichsten Kohlenflötze ein. Mit ihnen erscheinen sofort *Cyrena subarata*, *Cerithium margaritaceum* und die Süsswasserkonchylien des Stinkkalkes, welcher auch unmittelbar die Kohle begleitet. Die nördlichsten dieser Schichten sind fast seiger gestellt, als ob sie sich zum nördlichen Einfallen neigen wollten, biegen jedoch rasch wieder in die südliche Fallrichtung um. Eine noch nördlichere Schichtenpartie kündigt sich durch zahlreiche Versteinerungen und die Zwischenlagerung von Mergel als eine zweite Kohlen-führende Zone an; zwei Flötzchen von ziemlicher Mächtigkeit setzen hier auf und es folgen nun unter stetem Wechsel von Sandstein, Mergel und Cement mehrere kleinere und zwei etwas mächtigere Flötze, welche immer von *Cyrenen*, *Cerithien* und Stinkkalk begleitet sind. Auch eine schwache Nagelsteinbank und eine Ostreen-führende Schicht wurden dazwischen beobachtet.

Die innerhalb dieses beschriebenen Gebiets bis N. von Wörnsmühl eingelagerten Pechkohlenflötze bilden zusammen die südliche Flötzpartie, welche auch unter der Bezeichnung Rohmbacher- und Flötze von Tiefenbach, Bärenschütz und Litzelau bekannt ist. Sie sollen später ausführlich beschrieben werden.

Thalabwärts folgt bei andauernder südlicher Fallrichtung der Schichten (Einfallen: St. 11,2 mit 48° S.) eine minder breite Zone, welche sich durch die Wiederholung von Nagelsteinschichten auszeichnet und überdiess das bauwürdigste Flötz des Distriktes, das sogenannte Sulzgrabenflötz enthält. Der Abbau desselben wird im Leizachthale auf das lebhafteste betrieben. Ausserdem legen sich noch zahlreiche schwache, nicht bauwürdige Flötzchen in diese Schichtenreihe ein und mehrfach wiederkehrende sandige und Konglomerat-artige Gesteine beherbergen in unmittelbarer Wechsellagerung mit *Cyrena subarata* — und *Cerithium* — umschliessendem Mergel zahlreiche *Ostreen (Ostrea cyathula)*, sogar *Cerithien* und *Ostreen* in einer Gesteinsbank zusammen. In einer dieser Mergelbänke fanden sich: *Fasciolaria polygonata*, *Buccinum Desnoyersi*, *Cancellaria* cf. *cassidea*, *Melanopsis acuminata*, *Neritina picta* u. s. w. Der milde Schiefer, welcher als Dach das Sulzgrabenflötz bedeckt, enthält sehr gut erhaltene Pflanzenreste, namentlich *Glyptostrobus europaeus* in grösster Häufigkeit, dann *Betula Brongniarti*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Lastraea styriaca* und zugleich mit dem mergeligen Liegendgesteine Süsswasserspecies, unter denen besonders die *Melania Escheri* merkwürdig ist. Diesen gesellen sich zahlreiche *Paludinen* (der *P. pachystoma* Sandb. ähnlich, vielleicht identisch damit) bei; in den zunächst gelagerten Schichten erscheinen dagegen wieder Brackwasserformen: *Cyrena subarata*, *Psammobia aquitanica*, *Neritina picta*, *Melanopsis acuminata*, *M. foliacea* und *Dreissenia Basteroti*.

Indem man nun vom Leizach-Bergbaue thalabwärts an den liegenden Schichten, welche aus Konglomeratlagen, aus Sandstein mit einem schwächeren Kohlenflötzchen in seiner Mitte, aus einer zweiten Konglomeratbank im Haugenden eines zu Bausteinen benützten Molassesandsteins und endlich aus dünnschiefrigem,

sandigem Mergel bestehen, vorübergeht, schliesst sich hiermit die zweite Flötzgruppe, die des Sulzgrabenflötzes, nördlich ab.

Der Einbruch grosser Geröllmassen, welcher weiter abwärts bis zur Thalsohle herabreicht, verräth weiche, mergelige Gesteinsschichten als das Material, aus welchem das Tertiärgebirge in der nun folgenden Schichtenregion zusammengesetzt ist. Wie wir aus dem Querschnitte an der Mangfall oberhalb Müller am Baum schliessen können, nehmen leicht zerstörbare, sandige Mergel, oft von grünlich-grauer Farbe, seltener streifenweise röthlich gefärbt, hier ihre Stelle ein.

Erst unterhalb Mühlau trifft man auf's neue eine an dem Leizachufer entblösste Schichtenreihe mit zahlreichen Zwischenlagerungen von fünf bis sechs schönen, aber schwach mächtigen Kohlenflötzchen, welche sich nach den angestellten Versuchen an dieser Stelle als unbauwürdig erwiesen haben. Zweifelsohne liegen im Hangenden und Liegenden noch mehrere benachbart. Ihre in St. $11\frac{1}{2}$ mit 45—65° S. einschiessenden Schichten (voll *Cyrenen*) finden eine Wiederholung in einer reichen Reihe an Kohlenflötzen armer, sandiger Mergelmassen, welche thalabwärts über Ableithen reichen und an der Jedlinger-Mühle in St. $11\frac{3}{4}$ mit 45° S. fallend noch immer von *Cyrena subarata* erfüllt sind. Eine steil aufgerichtete, feste Sandsteinbank, welche zunächst nördlich davon aus dem Gerölle zu Tag ansteht, gehört bereits der Region der jüngeren Meeresmolasse an.

In keinem der übrigen Querprofile, welche durch den Rettenbach, die Schlierach und die Mangfall aufgeschlossen sind, bemerkt man eine bedeutende Abweichung von der Zusammensetzung der Schichten, wie wir diese in dem Leizachdurchschnitte so eben aufgeführt haben. Doch erhält die Schichtenreihe eine vielfache Vervollständigung durch Entblössungen solcher Partieen, die im ersten Profile zufällig verdeckt sind.

So enthüllt das Profil der Schlierach (Tafel XL, 296) in Verbindung mit dem Rettenbach- und Birkengraben sowohl die südlichste Schichtenreihe, als wie jene in der nördlichen Gruppe, die wir an der Leizach bei Mühlau aufgeschlossen fanden.

Die südlichste Zone, welche sich oberhalb Lohe an Flysch und Galtgrünsand anschliesst, bietet namentlich eine schöne Wiederholung der Leizachschichten ober dem Drachenthale; ausgezeichnete Versteinerungen finden sich in einer Seitenschlucht, im sogenannten Lohergraben: *Membranipora*-ähnliche *Bryozoën*, *Cytherea incrassata*, *Pholadomya alpina*, *Panopaea Hebertiana*, *Cardium laticostatum*, *Natica micromphalus* Sandb., *Pleurotoma belgica*, *Cancellaria ringens* Sandb., *Voluta Rathieri* Heb., *Chenopus acutidactylus*, *Cerithium plicatum*, ausserdem Arten von *Ostrea*, *Calyptraea*, *Turbonilla*, *Fusus* (ähnlich *convexus* Sandb.) u. s. w., bezeugen unzweideutig genug die tiefsten, ältesten Schichten der Molasse. Bunte Nagelsteinbänke sind N. vorgelagert und in der mächtigen Sandsteinzone, welche streichend dem Rettenbache folgt und zum Eckerkopfe sich erhebt, kündigen Kohlenputzen und Blätterreste die Region der ältesten Blättermolasse an. Die in der südlich gelagerten Molasse fehlenden *Cyrenen* und das *Cerithium margaritaceum* stellen sich erst zunächst bei Lohe ein und mit ihnen die ersten Kohlenflötze. Zunächst abwärts sind im Schlierachthale Aufschlüsse selten.

Dagegen haben Schürfungen und Versuchsbaue im **Birkengraben** und an der Schlierach zunächst bei Miesbach Pechkohlenflötze nachgewiesen. Vom Schlierachstollen bis zum Steege über den Birkengraben wurden sechs Flötze aufgefunden, welche nach dem mächtigsten Flötze des Reviers, dem beim Plutzer,

den Namen Plutzer- oder Birkengrabenflötze Nr. 1—6 tragen. Sie zeigen auf ganz geringe Entfernung nach Osten zu einen auffallenden Wechsel in der Mächtigkeit, während sie westwärts wenigstens auf 300 Lachter ziemlich gleichmässig in's Feld setzen. Wie das Profil des Birkengrabens zeigt, ist das Einfallen vorherrschend ein nördliches, höher im Graben hebt es sich zu fast seigerer Stellung. Sehr lehrreich ist in Bezug auf die Lagerung das Stollenprofil an der Schlierach (Tafel XL, 299). Der Schlierachstollen hat die Schichten gerade da durchfahren, wo dieselben durch ein öfteres Auf- und Niederbiegen vollständig wellenförmige Lagerung besitzen. Es erscheinen daher dieselben Gesteinsstreifen, welche durch sehr zahlreiche Konchylieneinschlüsse kenntlich sind, zu wiederholten Malen im Stollen.

Dieser Bau, ursprünglich angelegt, um die im Birkengraben aufgeschürften, bauwürdigen Flötze aufzuschliessen, traf bei 231,1 Lachter Länge gleichwohl nur zwei unbauwürdige Flötzchen, wovon das eine mit nur wenige Zoll mächtiger Kohle und von Stinkkalk begleitet kaum Erwähnung verdient; das zweite, acht bis zwölf Zoll mächtige, dagegen hat sich nach genauen Vermessungen als dasjenige Flötz erwiesen, das beim Plutzer eine Gesammtmächtigkeit von 0,60 Lachter Kohle in drei Bänken aufzuweisen hat und auf 300 Lachter westwärts in gleicher Mächtigkeit fortstreicht.

Vom Schlierachstollen an abwärts erfreuen nun die Schichten am Ufer der oft ganz ausgetrockneten Schlierach durch die Fülle der Versteinerungen, welche in gleichen Arten wie im Birkengraben hier häufig vorkommen.

Insbesondere zeichnet sich der zu vortrefflichem Cemente verarbeitete Mergel im Bruche des Herrn Carlinger durch die gute Erhaltung der Schalen aus. *Cyrena subarata*, *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Melanopsis acuminata*, *Fasciolaria polygonata*, *Psammobia aquitanica* erfüllen das Gestein.

Auch fehlen einzelne Pechkohlenflötze selbst bis zu 0,24 Lachter Mächtigkeit nicht; sie sind den unendlich oft wechselnden Schichten von Sandstein und Mergel hier und da zwischengelagert. Namentlich streichen schöne Flötzchen an der Mündung des Schopfgrabens zu Tag aus. Die Schichten fallen von Miesbach an abwärts unter 35—65° S. bis an eine Stelle, etwa Wallenburg gegenüber, wo sie aus der südlichen Fallrichtung in die nördliche umbiegen. Zwei gering mächtige Kohlenflötzchen setzen an diesem Punkte der Schichtenänderung auf; weiter nordwärts bis zur Schlierachmündung in die Mangfall scheint keine offene Stelle mehr vorzukommen.

Im Mangfallthale ist die Entblössung nur auf wenige Punkte beschränkt (Tafel XL, 297). Die südlichsten Lagen sind ganz verdeckt bis gegen die Mündung des Schwarzenbaches, wo die in letzterem aufgeschlossenen, N. fallenden Schichten beim Umbiegen in die südliche Fallrichtung fast horizontal gelagert erscheinen. Nördlich vom Müller am Rhain fällt die Molasse durchweg S. ein.

Neuere Versuche haben in der Nähe von Schmerold mehrere Flötze aufgeschlossen, von denen das eine wahrscheinlich jenem von Biberg entspricht, während ein etwas weiter nördlich vorkommendes und schon länger abgebautes Flötz (vereinigte Hoffnung) als das Liegende des Sulzgrabenflötzes gelten muss. Das in drei Bänke zertheilte Flötz ist zwischen Konglomerat und Sandstein gelagert und an dem mergeligen Schieferthone mit Pflanzenresten leicht kenntlich, welcher das Hangende der oberen Bank ausmacht. Das eigentliche Sulzgrabenflötz geht im Graben bei Schmerold am Steige nach Hohenlehen zu Tag aus, ist aber hier weit weniger mächtig. Die Schichten fallen weiter

Digitized by Google

thalabwärts in St. 10½ mit 45° S., auch in St. 11 mit 40° S. und bei der Mühlthaler-Mühle in St. 12 mit 30° S. Erst weiter abwärts bietet das rechte Mangfallufer grössere Schichtendurchschnitte, oberhalb Müller am Baum in einem mächtigen Mergel, der stellenweise röthlich gefärbt ist (Einfallen: in St. 10 mit 60° S.) und vereinzelt Landschnecken einschliesst. Es ist diess eine Andeutung jener bunten Molasse, die im Westgebiete so grosse Bedeutung gewinnt. Beim Müller am Baum erscheint in fast seiger gestellter Lagerung die Kohlenflötz-reiche Zone des Birkengrabens und der Mühlau; auf dem sechsten Plutzer-, dem sogenannten Ludwigsflötze, wurde hier das östliche Feld mit einem Stollen aufzuschliessen begonnen. Die Schichten fallen bereits nördlich. Die lange anhaltende Ueberdeckung lässt abwärts erst wieder oberhalb der Neumühle die Schichtenköpfe zu Tag treten; zahlreiche, zum Theil mächtiger (0,18°) Kohlenflötzchen, zu je vier und drei in zwei Gruppen vertheilt, liegen hier zwischen Sandstein und Mergel voll *Cyrenen* und werden meist von Stinkkalk begleitet. Sie sind die Fortsetzung der Flötze beim Linnerer an der Schlierach und ihr Nachbargestein beherbergt, wie jenes im Schlierachthale, zahlreiche Versteinerungen.

Zunächst unterhalb der Brücke bei der Neumühle (Einfallen: in St. 12 mit 15° S. und N.) sammelte ich: *Cyrena subarata, Dreissenia Basteroti, Psammobia aquitanica, Ostrea cyathula, Arca cardiiformis, Cerithium margaritaceum, C. plicatum, Melanopsis foliacea, Dentalium* spec.

Die oberhalb der Neumühle S. fallenden Schichten wenden sich unterhalb der Mühle zum nördlichen Einfallen um und kehren in einer seichten Mulde wieder zur südlichen Fallrichtung zurück.

Es ist besonders erwähnenswerth, dass diese Flötze hier an der Neumühle zugleich auch auf dem westlichen Rande der Mangfall entblösst sind und hier durch Versuchsbaue verfolgt werden konnten, während nördlicher ungeheuere Schuttmassen auf dieser Thalseite weder älteres Gestein zu Tag treten lassen, noch auch mittelst Stollenanlagen dasselbe zu erreichen gestatten.

Abwärts steht an der Reisachmühle bereits mergeliger Sandstein der jüngeren Meeresmolasse an (Einfallen: in St. 12 mit 65° N.) und etwa dem Kirchlein St. Kilian gegenüber bricht aus der immer mehr überhandnehmenden Bedeckung noch einmal ein schmaler Streifen Molasse, bestehend aus sandigem Konglomerate und sandigem Mergel, zu Tag (Einfallen: in St. 11¾ mit 70° N.) und bezeichnet die nördlichste Grenze, bis zu welcher die jüngere Meeresmolasse reicht. Von nun an folgen nördlich nur jüngere Süsswasserbildungen, Flinz und Konglomerat unter Schloss Weyarn mit ausgedehnten Lignitlagen und Süsswasser-Konchylien.

Die grosse Wichtigkeit der Pechkohlenflötze dieses Distriktes macht es wünschenswerth, diese im Zusammenhange näher zu betrachten.

Am zweckmässigsten erscheint es, alle in diesem Reviere vorkommenden Kohlenflötze in vier Gruppen zu theilen, von denen jede wieder aus mehreren Flötzen zusammengesetzt ist.

Wir unterscheiden nämlich:

I. die Rohmbacher- oder südlichste Gruppe,
II. die Sulzgraben- oder mittlere südliche Gruppe,
III. die Birkengraben- oder mittlere nördliche Gruppe,
IV. die Neumühler- oder nördlichste Gruppe.

I. Die Rohmbacher-Flötzgruppe, nach den bedeutenden Flötzen, welche im Rohmbache aufgeschürft wurden, genannt, umfasst die südlichsten Flötze zwischen der Grenze der Molasseformation und dem Sulzgrabenflötze und zählt mit Auslassung aller schwachen Flötze unter 0,10° Mächtigkeit, so viel bis jetzt bekannt ist, zwanzig Flötze und zwar:

Digitized by Google

1, 2 u. 3) Südliche Rohmbachflötze, bestehen das südlichste aus 34" Kohle, das zweite, 80° weiter nördlich, aus 18" Kohle und um 10° nach N. das dritte aus 18" Kohle; dann folgt 27° weiter nach N.

4 u. 5) Altenberger- und Oberrohmbach-Kastenflötz, zwei Flötze bei Altenberg, bei Kasten und im obersten Rohmbache erschürft, mit 18" und 28" Kohle, wahrscheinlich identisch mit den Antenloher-Flötzen bei Unterschuss und Antenlohe.

6) Rohmbach-Schachtflötz, worauf gegenwärtig ein tonnlägiger Schacht abgeteuft wird, besteht aus einer Oberbank mit 24 Zoll Kohle, Stinkkalk- und Cementmittel (1"), und aus einer Unterbank mit 24" Kohle; Liegendes Mergel mit *Cyrenen* und ein kohliger Streifen voll *Unio flabellatus*, noch weiter im Liegenden Konglomerat mit einer Austerbank. Das Flötz bei Hölzel und an der Ziegelhütte bei Ostin (Ludwigshoffnungflötz, 38½° nördlich vom Antenloher-Flötze, in St. 6,4° streichend, mit 15—18 Zoll Kohle) liegt in seiner westlichen Streichrichtung. Das Flötz ist westwärts bis nahe zur Schliersee-Strasse aufgeschürft.

7) Liegendrohmbacher-Schachtflötz, durch eine drei Lachter mächtige Mergelbank von dem vorigen getrennt, mit 24" Kohle. In 70° nach N. lagern

8) Rohmbach-Kohlstattflötze, mit 15" Kohle, und 20° N. davon

9) Grandauerflötz, im Rohmbache und bei Grandau erschürft, mit 24—30" Kohle; in 25° N.

10—16) Pemberger-Leithenflötze, sieben 7—30° auseinander liegende Flötze, bei Pemberg und Leithen im Rohmbache aufgeschlossen, setzen westwärts mit dem Grandauerflötze über „hohe Lerche" und „Nordwende" unter N. Einfallen in's Schwarzenbachthal (Johannesgrube) fort. Sie besitzen der Reihe nach eine Kohlenmächtigkeit von je 24", 10", 20", 22", 24", 18" und 13".

17) Tiefenbach-Holzflötz, 70° N. vom vorigen bei Freigut aufgedeckt und

18) Bärenschützflötz, 270° N. vom vorigen, ersteres auch bei Föhn im Fendbache erschürft, besitzen beide eine Mächtigkeit von 15—36" Kohle, 310° nach N. liegen

19 u. 20) Litzelauerflötze, bestehend aus zwei 50° voneinander entfernten, je 18—36" mächtigen Kohlenflötzen, welche, bei der Litzelau erschürft, auch im Leizachthale bei Schönberg ausstreichen und in dem südlichen Querschlage von dem Leizachstollen aus als nicht bauwürdig bereits durchfahren wurden. Auf denselben Flötzen scheint der Schurf beim Bacher unterhalb Agatharied angelegt worden zu sein. Gegen Westen wurde ein Bergbau bei Biberg und im Mangfallthale (Wackersberger-Flötz) auf Flötzen dieser oder der folgenden Gruppe begonnen.

Der Bergbau in dieser südlichsten Gruppe beschränkt sich auf den Schacht im Rohmbache und einen von diesem getriebenen Querschlag gegen Norden als Gegenort zu dem Querschlage, der von der Leizachgrube aus südlich fortgeschlagen wird. Dieser Querschlag muss sämmtliche Schichten der Rohmbacher-Flötzgruppe bis zum Rohmbach-Schachtflötze durchörtern. Ausserdem bestehen mehrere Baue bei Antenlohe, Ostin, Bürstling und im Schwarzenbache. Sehr bemerkenswerth ist, dass die unter dem Namen hohe Lerche, Nordwende, Johannes und Ebenschweinberger-Flötz N. von Antenlohe aufgeschlossenen Lagen ein nördliches Einfallen besitzen, während die Schichten südwärts von Antenlohe das herrschende S. Einfallen beibehalten haben.

II. Die mittlere südliche oder Sulzgraben-Flötzgruppe enthält nur zwei bauwürdige Flötze neben vier bis fünf minder mächtigen. Das vorzügliche Sulzgrabenflötz, eines der ersten, welches überhaupt schon in ältester Zeit war in Angriff genommen worden, liefert gegenwärtig die meisten Kohlen des Distriktes. Das Flötz besteht aus zwei durch eine schmale Zwischenschicht getrennten Bänken, welche, zusammen 24" stark, im Liegenden von thonigem Mergel und im Hangenden von festem Schieferthone begleitet sind. Zwei Stollen, vom Leizachthale aus 70 Lachter über dem Hauptstollen-Mundloche bei Au auf dem Flötze streichend getrieben, schliessen dasselbe auf, westwärts gegen die Grube im Grossthale (Philipp), ostwärts gegen Niklasreit (Friedrich), wo es vor Ort an vorliegendem Gerölle sich rasch auskeilt. Das Flötz fällt in St. 11,2 unter 48° S. ein und erfordert wegen seines steilen Einfallens eine eigenthümliche Abbaumethode, welche in einer Art Firstenbau mit Rollen zum Verbringen der Kohle vom Abbau zur Förderstrecke besteht; auf das □Lachter schüttet es 36 Zentner brauchbare Kohle. Es liegt 110° N. vom Litzelauerflötze.

Die Anlage in der Leizach, für den Oberbau in dieser Gegend bisher das Hauptgebäude, eröffnet mit einem bereits 500 Lachter langen, südlichen Querschlage bei weiterer Erlängung das Gebirge bis zu den Rohmbachflötzen. Weiter gegen Westen ist für den Oberbau ein Stollen bei Grossthal (Maximi-

lian) angelegt worden; hier ist aber das Flötz fast unbauwürdig und scheint sich in dieser Richtung über Reit, Lehen und Biberg (St. Annagrube), wo es abgebaut wurde, nicht zu bessern, da selbst am Mangfallthale im Schmeroldgraben das Flötz bis zu einer Mächtigkeit von einigen Zollen verdrückt ist. Ein benachbartes Flötz ist unfern Agatharied im Schlierachthale südlich von Lehen im Giglbergergraben bei Biberg und endlich durch die Treue-Freundschafts-Grube im Mangfallthale aufgeschlossen. Das 5° N. vom Sulzgrabenflötze gelagerte Flötz ist von sehr wechselnder Mächtigkeit (16 — 30"). Ferner kommen in dieser Gruppe noch etwas weiter südwärts zwei Flötze vor, welche im Mangfallthale (vereinigte Hoffnung) nahe an der Mündung des Schweinbergergrabens als viertes und fünftes Flötz vom Müller am Baum im Leizachthale zwischen Kohlpoint und Ebert ausstreichen.

Die dritte Flötzgruppe reicht im Streichen von Au über Mühlau, Birkengraben bis zum Müller am Baum; sie wird von der zweiten Gruppe durch eine circa 700 Lachter breite, kohlenflötzarme Gesteinszone getrennt. Die bedeutende Ausdehnung in der Streichrichtung macht es bei der Veränderlichkeit im Flötzverhalten nothwendig, die einzelnen Partieen bei Au, in der Mühlau und bei Miesbach jede für sich zu betrachten.

Bei Au sind in dieser Gruppe an der Achthalmühle und bei Heisskistler sechs Flötze von je 15—18" Mächtigkeit aufgeschlossen, keines ist jedoch bauwürdig. Ein Stollen (unterer Alexander-Stollen) sollte von hier aus die südlich vorliegenden Flötze öffnen; die Erfahrung im östlichen Leizachstollen, dass das Sulzgrabenflötz sich ostwärts verdrückt, und die zu Tag beobachtete wannenförmige Schichtenumbiegung am Engelsberge liessen für die Fortbetreibung dieses Versuchsbaues keine günstigen Resultate voraussehen. Er wurde desshalb aufgegeben. Die in dem Aubachgraben aufgeschlossenen, zahlreichen Flötze sind konstant unmittelbar von Süsswasserschichten und mittelbar von versteinerungsreichen, brackischen Mergel- und Sandsteinlagen begleitet. In den ersten Schichten kommen nicht selten auch Landschnecken und die ausgezeichnete *Melania Escheri* in grosser Häufigkeit vor. In den Cyrenenschichten fand ich hier: *Arca cardiiformis, A. aquitanica, Cyrena subarata, Cerithium margaritaceum, Unio inflatus, Cytherea Basteroti, C. Deshayesana, Bulimus globulus, Panopaea Menardi* und *Mytilus acutirostris*, welch' letzterer das relativ jüngere Alter dieser Glieder der älteren Molasse und ihre Nachbarschaft mit der neogenen Meeresmolasse verräth. Besonders häufig sind hier in den kohligen Schichten Samen von *Chara*.

In der Mühlau sind gleichfalls sechs Flötze bekannt (von 6—18" Mächtigkeit) und mit mehreren Stollen über 100 Lachter westwärts in nicht bauwürdiger Mächtigkeit verfolgt worden. Ihre Natur, wie die Beschaffenheit des Nebengesteins und ihre Entfernung voneinander stimmen sehr gut sowohl mit jener bei Au, als mit jener im Birkengraben bei Miesbach.

Diese letzteren sind mit jenen des Schlierachstollens und jenen bei Plutzer gegen den Grieserbach aufgeschürften Flötzen zweifelsohne identisch. Es scheint diese Flötzpartie in folgende einzelne Flötze geschieden werden zu können:

1) Bruderhausflötz mit folgenden Lagen:

Hangendes: Stinkstein und Letten	—
Obere Kohlenbank	11—12"
Schieferthon	10"
Untere Kohlenbank	3—4"
Liegendes: sandiger Thon	—

Dieses Flötz ist das erste im Schlierachstollen und streicht nahe an der Brücke durch die Schlierach (Einfallen: in St. 10 mit 24° S. und N.).

2) Erstes Plutzerflötz oder erstes Birkengrabenflötz im Versuchsschachte am Plutzer von folgender Zusammensetzung:

Hangendes: Stinkstein und kohliger Mergel	—
Obere Kohlenbank	41"
Stinkkalk	5"
Mittlere Kohlenbank	6"
Stinkkalk	6"
Untere Kohlenbank (unrein)	12"
Liegendes: Mergelschiefer	—

Digitized by Google

Das Einfallen ist nach St. 11 oben mit 75°, unten mit 25° N. gerichtet. Es ist identisch mit dem Stollenflötze Nr. 1, wie abweichend auch die Mächtigkeit der einzelnen Schichtenlagen sein mag. Des Vergleichs wegen stellen wir die Zusammensetzung dieses Flötzes a) beim Plutzer, b) im Schlierachstollen, c) im Birkengraben und d) an der Mangfall hier zusammen:

	a)	b)	c)	d)
Hangendes:	Stinkkalk und kohliger Mergel.	Schieferthon.	Schieferthon und Stinkkalk.	Schieferthon.
Oberbankkohle	41"	13"	Kohle . . 8" Stinkkalk . 10 Kohle . . 24	Stinkkalk 50"
Letten	2	2	—	
Stinkkalk	15	15	5"	
Mittelbankkohle	6	2	4	10"
Stinkkalk	6	27	14	—
Lettenschiefer	2	2	—	—
Unterbankkohle	12	Fast reiner Stinkkalk.	—	—
(schlechte Kohle)	—	27"	—	—
Stinkstein	1	1	—	—
Liegendes:	Schieferthon.	Schieferthon.	Schieferthon.	

Nach Westen streicht das Flötz 300° in der Mächtigkeit, wie beim Plutzer, fort und gehört auf dieser Strecke zu einem der vorzüglichsten Kohlenflötze Südbayerns. Es wirft hier per □° 63 Zentner Kohle.

3) Das zweite Plutzerflötz mit folgender Zusammensetzung:

Hangendes: Schiefer	—
Obere Kohlenbank	21"
Schiefer und Stinkkalk	12
Untere Kohlenbank	6
Liegendes: Schieferthon	—

Es liegt 14° tiefer, als das erste Plutzerflötz, und ist im Birkengraben nicht erschürft worden.

4) Das dritte Plutzerflötz oder zweites Birkengrabenflötz, enthält zwischen Schieferthon im Liegenden und Stinkkalk im Hangenden eine 12" mächtige Kohlenbank. Das entsprechende zweite Birkengrabenflötz dagegen besteht:

im Hangenden aus Schieferthon . . .	—
Kohle mit Stinkkalk dicht vermengt . .	3"
Kohle	3
im Liegenden aus Mergelschiefer . . .	—

Im Mangfallthale ist es gleichfalls aufgeschlossen, etwas mächtiger an Kohle, doch sonst in fast gleicher Zusammensetzung (Müller am Baum-Flötz I).

5) Ludwigsflötz oder das vierte Plutzerflötz, wurde im Birkengraben erst neulich entblösst, besteht aus Stinkkalk im Hangenden (30"), Kohle (22") und Sandstein im Liegenden. Im Mangfallthale ist auf diesem Flötze ein Stollen ostwärts zum Aufschlusse dieses Feldes getrieben (Müller am Baum-Flötz II und Mangfallstollen).

6) Das fünfte Plutzerflötz, im Liegenden von Schieferthon, im Hangenden von einem kohligen Stinkkalkstreifen begleitet, hat 14" Kohlenmächtigkeit und entspricht dem dritten Birkengrabenflötze von folgender Zusammensetzung:

Hangendes: Schieferthon	—
Stinkkalk	2"
Kohliger Schiefer	18
Kohlenbank	12
Liegendes: Mergelschiefer	—

Digitized by Google

Im Mangfallthale ist es von ähnlicher Art 8° südlich vom dortigen Ludwigsflötze ebenfalls aufgefunden worden.

7) Das sechste Plutzerflötz oder nördliches Griesserflötz, mit 15" Kohle, im Hangenden von einem kohligen Stinkkalkstreifen, im Liegenden von Mergelschiefer begleitet, fand sich bis jetzt weder im Birkengraben, noch an der Mangfall, sondern nur im Griesserbache.

8) Das mittlere Griesserflötz, besteht im Hangenden aus Schieferthon, dann aus einem Kohlenstreifen, einem Stinkkalkstreifen, einem Kohlenstreifen, Schieferthon, einem Stinkkalkstreifen,

aus der oberen Kohlenbank	6"
Lettenstreifen	2
unteren Kohlenbank	6
im Liegenden aus Mergelschiefer.	

9) Das südliche Griesserflötz mit Stinkkalk im Hangenden, einer Kohlenbank von 22" Mächtigkeit und Schieferthon im Liegenden, wurde auch an der Mangfall nahe an der Krümmung der Strasse aufgeschlossen. Im Birkengraben scheint es, ohne Stinkkalk-Dach 16" mächtig, als Birkengrabenflötz Nr. 5 erschürft worden zu sein.

10) Griesser-Steegflötz, besteht aus 18" schlechter Kohle zwischen sandigem Mergel, einer Spur von Stinkkalk im Hangenden und Schieferthon im Liegenden; es zeigt grosse Aehnlichkeit mit 9). Dieses Flötz wurde bis jetzt bloss im Birkengraben aufgeschürft, wo es St. 11 mit 62° N. einfällt. Mit welchem dieser Flötze die beim Müller am Baum (Müller am Baum-Flötze III und IV) und die im Segenhausergraben ausbeissenden drei Kohlenflötze von 8—18" Mächtigkeit identisch sind, ist noch nicht bestimmt ermittelt.

Die nördlichste Flötzgruppe des Miesbacher-Distriktes streicht, von der vorigen wieder durch eine kohlenflötzarme Zone geschieden, von dem Ostabfalle des Hügellandes bei Tödtendorf bis zum Mangfallthale bei der Neumühle durch. Das schwache Kohlenflötz bei Jägerhaus liegt innerhalb dieser armen Zwischenzone.

Auch hier müssen wir die östlichste Gruppe bei Au und die westlichste bei Neumühl getrennt betrachten. Bei Au sind es sieben Flötze, die in meist bauwürdiger Mächtigkeit aufgeschürft sind, und zwar zunächst 250° nach N. von der vorigen Gruppe:

1) Das Schmied im Grub-Flötz, das südlichste dieser Gruppe, 42" mächtig.

2) Nördliches Gruberflötz mit 16" Kohle, 10° weiter nach N.

3) Loherbachflötz mit 22" Kohle, 50° nördlich vom vorigen.

4) Das Rittler- oder polytechnische Flötz, worauf der polytechnische Verein in früherer Zeit eifrigst Versuchsbaue betrieb, ist sehr ungleich mächtig, durchschnittlich in den bessern Partieen 32", oft aber auch völlig verdrückt. Darauf steht der Auerstollen; es liegt 120° N. vom vorigen.

5) Das Eckersberger südliche Flötz mit 36" Kohle, 90° weiter nach N.

6) Das Eckersberger nördliche Flötz von 28—30" Kohle, beide bei Eckersberg aufgeschlossen, führen vorzügliche, aber weiche Kohle; letzteres ist nur 8° vom ersteren entfernt.

7) Gernholzgrabenflötz mit 24" Kohle; letzteres ist nur 8° vom ersteren entfernt.

Ein Hauptstollen, der bei Au streichend angesetzt ist, soll als tiefster Stollen das Gesammtgrubenfeld bis zu beträchtlicher Teufe wasserfrei halten. Noch nördlicher sind einige Flötzchen bei Unterhof aufgeschürft worden. In dem Zwischendistrikte von Schmied im Grub bis zur Schlierach fehlen die Aufschlüsse über das Fortstreichen der Flötze. An der Schlierach dürften die schöneren Flötzchen an dem Karlinger-Cementbruche bei Unterschopf und bei Wallenburg als eine Fortsetzung anzusehen sein. Bei Unterschopf entblösst der Schopfgraben ein Flötz mit 8" Kohle in der Oberbank und 15" Kohle in der Unterbank; beide Bänke sind getrennt durch ein dreizölliges Zwischenmittel (Einfallen: in St. 12 mit 30° S.). Von den zwei Flötzen am Karlinger-Cementbruche besteht das südliche aus 29" Kohle mit eingelagerten Stinkkalkknollen und Stinkkalk im Hangenden und Liegenden, das nördliche aus 18" Kohle mit einem Lettenstreifen in der Oberbank, 5" Mergelschiefer im Mittel und 24" Kohle in der Unterbank. Die zwei nördlich einfallenden Flötzchen bei Wallenburg besitzen nur je 6" und 3" Mächtigkeit.

An der Mangfall ist bei der Neumühle die Reihe dieser Kohlenflötze wieder sehr deutlich aufgeschlossen. Hier finden sich mehrere Flötze zu zwei Partieen vereinigt. Die untere Partie umschliesst vier Flötze, und zwar:

Digitized by Google

1) mit 22" Kohle in drei Bänken,

2) mit 12" Kohle von grosser Reinheit,

3) mit 12" Kohle nebst Stinkkalk und kohligem Letten (Stinkkalkflötz im Schlierachthale),

4) ein dem vorigen ähnliches Flötz (im Schlierachthale das Flötz am Linnerer Cementstampf).

Die obere oder südliche Partie besteht aus Flötz:

1) mit 24" Kohle, 9" Lettenmittel, unter 33° N. fallend (Josephflötz),

2) mit 12" Kohle und Stinkkalk,

3) mit 24" Kohle und 6" Lettenmittel, unter 24° südlich einfallend (Ludwigsglückflötz). Dieses Flötz ist höchst wahrscheinlich identisch mit dem Flötze am Schopfgraben im Schlierachthale.

Die Wallenburger-Flötze sind im Mangfallthale bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Vorkommen zwischen Mangfall und Loisach bei Tölz und Rimselrain.

§. 232. Diese Flötzpartie an der Neumühle leitet uns zu einem neuen westlichen Distrikte hinüber, nämlich zu jenem zwischen der Mangfall und Isar. Dass hier die einzelnen Flötze des Miesbacher-Distriktes herübersetzen, lehrt die unmittelbare Beobachtung an der Neumühle, wo die Flötze der östlichen Thalseite auch auf der westlichen wieder erscheinen. Sobald wir aber aus dem Mangfallthale aufsteigend die Ebene und das flache Hügelland südlich von dem aus jüngerer Molasse bestehenden Tauben- oder Schwarzenberge betreten, können wir fast nichts weiter an Gesteinsbildungen auffinden, als den Schotter, der in endloser Fülle bis zur Isar den Fuss des Hochgebirges bedeckt. Nur dicht an der Südgrenze und an dem tiefen Einschnitte der Isar tritt die Molasse von Ueberdeckung befreit zu Tag. Südwärts der von Miesbach nach Tölz ziehenden Strasse nämlich erheben sich einzelne langgezogene Rücken, deren Kern die ältere Molasse ausmacht. Der Demmelberg, die Haslach, der Steinberg, die Plattensteinwand, die Vorreit dehnen sich hier am Fusse der älteren Flyschberge in schmalen Zügen von Ost nach West aus. Zunächst an dem Voralpenrande entblösst der Graben der Gaisach von der Sägemühle bis zur Vorreit zu wiederholten Malen grauen Mergel und gelblich-grauen Mergelsandstein. Zahlreiche Versteinerungen, darunter besonders *Cyprina rotundata*, *Cytherea incrassata*, *Tellina Nysti*, *Pholadomya alpina*, *Panopaea Hebertiana*, *Cardium Heeri*, *Pleurotoma belgica*, *Turritella cathedralis* u. s. w., erweisen diese Schichten als zur ältesten meerischen Abtheilung der älteren Molasse gehörend. Damit stimmen Gesteinsbeschaffenheit und Lagerung vollständig überein. Auf diese nördlich einfallenden Gesteinslagen (in St. 12 mit 60° N.) folgen nordwärts höher am Gehänge grauer Sandstein und Konglomerate und graue Mergel in vielfacher Wechsellagerung (Tegernseeer-Kohlendistrikt mit dem Gmunder-Felde O. von der Mangfall).

Die Schichten beherbergen in der Kammlohe jenen Cementmergel, dessen Flötz, mit mehreren schwachen Pechkohlenstreifen zusammengelagert, in St. 12½ mit 64° N. einfällt. Zahlreiche *Cyrenen* sind in diesen Schichten eingeschlossen. Die fleissigen Aufschürfungen, welche unter Ludwig Karlinger's Leitung in dieser Gegend vorgenommen wurden, haben eine Reihe von Flötzchen, leider jedoch kein besonders bauwürdiges, erschlossen. Eines lagert zunächst bei Georgenried (Johanna); es besteht aus zwei Bänken mit 18" und 6" Kohle und ist mittelst eines tonnlägigen Schachtes auf bedeutende Teufe aufgeschlossen und untersucht. Das Einfallen ist in St. 12 unter 30° nach N. gerichtet; in dem begleitenden Stinkkalke fand ich neben Süsswasserkonchylien die schöne *Melania Escheri*, während das zunächst benachbarte Mergelgestein mit *Cyrenen* und *Cerithien* der gewöhnlichen Art erfüllt ist. Diese Verhältnisse weisen ziemlich sicher auf die Iden-

tität dieses Flötzes mit jenem vom Pemberge des Miesbacher-Reviers. Zwei Flötzchen finden sich am Steinberge: das Apolloflötz, welches, an einer Stelle 4' mächtig, sich jedoch sofort wieder auf 18" verschmälert und noch weiter an Mächtigkeit abnimmt. Sechs Lachter tiefer folgt das zweite Flötz von 8" Kohle, ähnlich dem Flötze der Antenlohe und des Rohmbaches; beide fallen unter 45° nördlich ein. An der Plattensteinwand sind fünf Flötzchen mit 5—12" Kohle und an der Vorreit weitere zwei Flötzchen erschürft; das eine bei der Sägemühle scheint identisch mit jenem von Georgenried zu sein, die südlichen (Minerva, Vesta, Iris) zeigen grosse Verwandtschaft mit dem Flötze des Cementbruches; sie fallen in St. 12¼ mit 45° nördlich. Mit dem grossen Gaisacher-Torfmoore bricht auch hier der Zug der Molassehügel westlich ab und erst an dem Ufer der Isar und zunächst bei Tölz erscheinen wieder anstehende Molassebildungen.

Das tiefe Querthal der Isar schliesst ein ziemlich vollständiges Profil der Gesammtmolassebildungen auf. Oberhalb Tölz sind bis zu dem Nummulitenkalke (Granitmarmor) bei Bockleiten an dem steilen, meist unzugänglichen Uferrande graulich-grüne, dünnschichtige Mergel in ausserordentlich grosser Mächtigkeit sichtbar. Wir wissen aus den Verhältnissen, wie sich solche in den Seitenschluchten bei Bockleiten beobachten lassen, dass ein grosser Theil dieser fast versteinerungslosen Mergelbildung noch den Nummulitenschichten angehört. Andererseits fand ich von dem Felsenvorsprunge oberhalb der Tölzer-Brücke aufwärts gegen die Quellfassung vordringend ganz denselben Mergel und ganz dieselben organischen Einschlüsse, wie zu oberst im Leizachthale neben dem dort gelagerten Nummulitenkalke. Es beginnt also auch hier die ältere Molasse mit gleichen Schichten, wie weiter im Osten; wo aber die Grenze gegen den petrographisch fast gleichen Nummulitenmergel zu ziehen sei, konnte wegen Unzugänglichkeit der Ufer nicht ermittelt werden. Von dem genannten, aus Sandstein bestehenden Felsenvorsprunge abwärts unter dem Kalvarienberge bis zum Kalkofen haben die Fluthen der Isar eine eben so vollständige, wie versteinerungsreiche Zone der Molasse blossgelegt. Vorherrschend besteht das Gestein aus mergeligem Sandsteine mit Zwischenlagerungen von Mergel der ältesten Molasse (Tafel XLI, 308).

Diese Stelle an der Isar unter dem Kalvarienberge ist eine der ergiebigsten Fundgruben tertiärer Versteinerungen. Daselbst sammelte ich: *Cytherea incrassata*, *Panopaea Hebertiana*, *Nucula Lyelliana*, *Cardium Heeri*, *Cyprina rotundata*, *Natica micromphalus*, *Chenopus acutidactylus*, *Cassis aequinodosa*, *Turritella cathedralis*, *Tritonium flandricum*, *Pleurotoma belgica*, *Murex brevicauda* u. s. w. mit einer Menge theils neuer, theils zur genauen Bestimmung nicht geeigneter Arten von *Cytherea*, *Isocardia*, *Cardium*, *Pinna*, *Lucina*, *Pectunculus*, *Buccinum*, *Pyrula*, *Turritella*, *Fusus*, *Cancellaria*, *Melanopsis*, *Natica*, *Tornatella*, *Xenophora* u. s. w. Wir empfehlen diese Stelle, welche gewiss noch viele andere Arten liefern wird, den Sammlern.

Die Schichtenstellung in dieser Gruppe ist vorherrschend regelmässig*), das Streichen in St. 6, das Einfallen nördlich. Unter der Tölzer-Brücke biegt sich die Streichrichtung etwas nach O. ab. Zunächst auf diese versteinerungsreiche Zone der Tölzer-Brücke folgen auch hier Schichten mit Kohlenflötzen. Dahin gehören die Kohlenspuren oberhalb Tölz an dem Gaisacher-Wege und die drei durch Stollenbau aufgeschlossenen Flötze am nördlichen Gehänge des Höhen-

*) Einfallen: bei Bockleiten St. 12 mit 30° N.; etwas abwärts St. 12 mit 70° S.; oberhalb der Tölzer-Brücke St. 2 mit 50° NO.; am Kalvarienberge St. 1 mit 70° N.; etwas weiter abwärts St. 9 mit 65° SO.; an der Einbachmühle St. 9 mit 60° N.; am Kalkofen St. 1 mit 35° S.; im Kalktuffgraben dicht hinter Tölz St. 1 mit 60° N.

Digitized by Google

berges. Sie liegen im Mergel und scheinen keine grosse Beständigkeit in ihrer Mächtigkeit zu besitzen. Das südlichste — Matthäus — und das um 70° nördlichere — Arnoldflötz — besitzen wechselnd von 3/4 bis 1 1/2' Kohle; das Arnoldflötz insbesondere besteht aus 8—18 Zoll Kohle, 14 Zoll Zwischenmittel, einem als Schram dienenden, 6—8 Zoll mächtigen, milden Stinksteine; das Dach ist ein Thonmergel, das Liegende ein sandiger Mergel. Weniger bedeutend sind die zunächst benachbarten Flötze Victor und Kalvarienberg. Bei einem Streichen in St. 5,8° fallen die Flötze (fast seiger gestellt) nach S. ein.

Weiter wurde früher ein Flötzchen mit nördlichem Einfallen beim Walger erschürft. Grössere Beachtung verdient ein Flötz auf der westlichen Isarseite beim Nadlerhäusl wegen seiner Mächtigkeit und der guten Beschaffenheit der Kohle. Es erinnert lebhaft an das sogenannte Karlsflötz des Pensberger-Reviers und an das Flötz Nr. 14 des hohen Peissenberges. Nordwärts vom Kalkofen bis gegen Rimselrain und die obere Sägemühle an der Isar ist auf eine grosse Strecke die Molasse ganz überdeckt. Das vorherrschend mergelige Gestein, bald nördlich, bald südlich fallend, zeigt hier in seinen südlichsten Lagen ganz die normalen Verhältnisse der Cyrenenmergel; *Cyrena subarata* und *Cerithium margaritaceum* kommen häufig darin vor. Diese Lagen gehen allmählig in einen lockeren Sandstein über, welcher in grosser Mächtigkeit auftritt und bereits an den Sandstein der oberen Molasse erinnert. *Cerithium margaritaceum* liegt in Menge mit seiner weissen, zerbrechlichen Schale, das Gestein fleckig zeichnend, neben *Mytilus acutirostris* in demselben. Ein schwaches Kohlenflötzchen geht dem von alten Zeiten her bekannten Rimselrainer-Flötze in dieser Sandsteinlage südlich voraus. Das letztere (Einfallen: in St. 12 1/2 mit 45° S.) ist im Hangenden von Stinkkalk begleitet und besitzt eine auf mehrere Bänke vertheilte Gesammtkohlenmächtigkeit von 12—15". Weitläufige Versuchsbaue haben seine Unbauwürdigkeit festgestellt.

Wenige Schritte abwärts stellen sich auf den weichen Sandsteinlagen gleichförmig gelagert feste Sandsteinbänke von gelblich-grauer Färbung, mit zahlreichen Blattresten geziert, ein. Der unmittelbar anstossende Sandstein enthält bereits charakteristische Arten der oberen Meeresmolasse: *Panopaea Menardi*, *Cytherea albina*, *Lutraria Sanna*, *Tellina Schoeni*, *Cardium subserrigerum*, *Nucula laevigata* (?). Diesen Muschelsandstein mit der Blättermolasse begrenzen also hier unmittelbar die jüngsten Schichten der oligocänen Molasse in gleichförmiger Lagerung.

Westwärts von der Isar wiederholt sich die Ueberdeckung der Molasseschichten mit Gerölle in gleicher Weise, wie wir sie im Osten fanden. Nur am höchsten Rande gegen den Hochgebirgsfuss und in vereinzelten tiefen Einschnitten sind die älteren Sedimentgebilde aufgeschlossen. Die Stelle der Plattensteinwand nimmt hier in der Ebene zwischen Isar und Loisach der Buchberg ein. In dem Graben am Zollhause fliesst das Wasser über aufragende Sandsteinbänke, welche als Fortsetzung der Schichten bei der Tölzer-Brücke anzusehen sind; gegen Buchberg fortstreichend bilden sie das Gerippe dieses hoch aufragenden Bergrückens. Vorherrschend sind Sandsteinschichten, die in St. 12 mit 75° S. einschiessen und auf der Höhe des Berges zwei Kohlenflötzchen ein-

Digitized by Google

schliessen. Diese bilden die erste Flötzgruppe des Pensberger-Grubenfeldes und bestehen im nördlichen Flötze aus 36" Kohle zwischen einem *Helix*-umschliessenden, grünlichen Mergel, im südlichen Flötze aus 21" Kohle ohne Zwischenmittel; ihr Einfallen wendet sich unter 50° nach Norden. Am Südgehänge des Buchberges dagegen, namentlich schön entblösst in dem Graben an der mittleren Stallau (Einfallen: in St. 12 mit 75° S.) und im Stallauerbache oberhalb Hub (Einfallen: in St. 1 mit 60° N.), gehen die tiefsten mergeligen Sandsteinschichten mit den Versteinerungen der Tölzer-Brücke zu Tag *(Voluta Rathieri)*. Gegen die Höhe zu herrschen Konglomerate und Sandstein, letzterer mit Blattresten *(Quercus furcinervis)*. Auch der Schellenbach bei Heilbronn schliesst diesen Zug der Molasse auf, der jenseits der Loisach über Rain, St. Johannisrain, Rösselsberg zum Dürrenhauserberge fortstreicht.

Gegen Königsdorf bringt nur hier und da ein tiefer Graben anstehendes Molassegestein zum Vorschein. Aber nur bei Brandel unfern Schönrain gewinnen diese Entblössungen Bedeutung durch die Einlagerung eines Pechkohlenflötzes von 23" Kohle (vielleicht Fortsetzung des Walgerflötzes an der Isar); fast die ganze Fläche ist hier mit Schutt, Gerölle, Sumpf und Torf bedeckt.

Vorkommen bei Pensberg und Murnau.

§. 233. Die flache Gegend, in welcher bereits von der Mangfall an westwärts so selten die in ihrem Untergrunde lagernde Molasse an den Tag tritt, setzt auch über die Loisach gegen Pensberg, Iffeldorf, Hugelfing bis zur Ammer fort. Filz und Mööser, zwischen denen zahlreiche kleinere Waldhügel, bebaute Felder und ausgedehntes Weideland eingefügt sind, bedecken grosse Strecken dieser Ebene und es lässt sich desshalb kaum vermuthen, dass die Tiefe so bedeutende unterirdische Güter in sich schliesse. Doch hat zunächst bei Pensberg ein seichter Bacheinschnitt schon frühe den Kohlenreichthum dieses Reviers angedeutet.

Das grosse Grubenfeld zwischen Isar und der Weilheim-Murnauer-Strasse (Pensberger-Kohlendistrikt) vereinigt verschiedene einzelne Flötzverleihungen in sich.

Mit Ausschluss der ebenfalls in diesen Distrikt fallenden Flötzpartieen von Buchberg, bei Rimselrain, Brandel und Pramberg, woselbst ein Flötz mit 12" Kohle in drei Bänken (in St. 11 mit 40° S. fallend) separat verliehen ist, begreift das engere Gebiet der Pensberger-Kohlenfelder vier Flötzgruppen in folgender Zusammensetzung in sich, wobei jedoch nur die bauwürdigen, d. h. über 18" mächtigen, Kohlenflötze gezählt sind.

I. Die Pensberger- (südlichste) Gruppe mit in St. 11,2 unter 75° S. einfallender Lagerung umfasst 24 Flötze, unter denen als besonders bauwürdig folgende (von S. nach N. aufgezählt) namhaft zu machen sind:

1) Flötz Nr. III (Helene), besteht aus:
- 4" Kohle im Hangenden,
- 2" Kohlenletten,
- 3" Kohle,
- 7" Kohlenletten,
- 12" Kohle im Liegenden.

2) Flötz Nr. XII (Karl), liegt 31,5 L. N. vom vorigen, schüttet pr. □ L. 45 Zentner Kohle. — 33—40" Kohle mit einem 5" mächtigen Zwischenmittel.

3) Flötz Nr. XVI (Amalie), 13,4 L. N. vom vorigen.	4" Kohle, 1" Stinkkalk, 12" Kohle, 13" Kohlenletten, 12" Kohle.	5) Flötz Nr. XX (Franz), 27 L. N. vom vorigen.	18" Kohle, 1" Kohlenletten, 6" Kohle.
4) Flötz Nr. XVII (Sophie), 14,6 L. N. vom vorigen, liefert pr. □L. 35 Ztr. Stückkohle.	30" Kohle, 2" Stinkkalk, 9" Kohle.	6) Flötz Nr. XXIII (Thekla), 10,5 L. N. vom vorigen.	12" Kohle mit lettigen Zwischenlagen.

II. Die Wühlerfilzgruppe umfasst auf 30 Lachter Feldbreite vier Flötze (Einfallen: in St. 11,2 mit 60° S.); sie sind von S. nach N.:

1) Flötz Nr. I (Adolph), bestehend aus:	9" Kohle, 1" Letten, 8" Kohle.	3) Flötz Nr. III (Henriette), 17 L. N. vom vorigen.	12" Kohle, 6" Kohlenletten, 18" Kohle, 2" Stinkstein, 9" Kohle.
2) Flötz Nr. II (Julius), 1,5 L. N. vom vorigen.	18" Kohle, 1,5" Letten, 6" Kohle.	4) Flötz Nr. IV (Isabelle), 12,5 L. N. vom vorigen.	20" Kohle, 4" Letten, 22" Kohle.

III. Die Reindlergruppe mit folgenden Flötzen von grösserer Mächtigkeit:

1) Flötz Nr. 4 . .	mit 13" Kohle,	4) Flötz Nr. 8 . .	mit 12" Kohle,
2) „ „ 5 . .	„ 12" „	5) „ „ 9 . .	„ 15" „
3) „ „ 7 . .	„ 12" „	6) „ „ 11 . .	„ 16" „

Sie fallen unter 50° südlich ein.

IV. Die Dasergruppe, aus zwei Flötzen, die unter 50° S. einfallen, bestehend, nämlich aus:

1) Flötz Nr. 1 . . mit 18" Kohle,
2) „ „ 2 . . „ 12" „

Mittelst eines Stollens von 300 Lachter Länge und zweier Schächte hat neuerlich der Abbau in diesem Felde zunächst bei Pensberg auf dem Flötze Nr. 17 und 12 begonnen, nachdem schon seit 1828 beharrlich und mit grossen Opfern das Feld in bauhaftem Zustande erhalten worden war. Dermalen geht der Abbau nur auf dem zwölften Flötze um und die Förderung wird durch den tonnlägigen Karlsschacht mittelst einer Dampfmaschine bewerkstelligt.

Die Flötze liegen inmitten mergeliger und sandiger Schichten, gewöhnlich begleitet von Stinkkalken, welche Süsswasserkonchylien einschliessen, während in dem Mergel und Sandsteine zahlreiche Brackwasserbewohner vorkommen. Besonders häufig sind auch hier *Cyrena subarata*, *Cerithium margaritaceum*, *Melanopsis acuminata*, *Mytilus acutirostris*, *Dreissenia Basteroti*, *Psammobia aquitanica;* in Zwischenschichten finden sich aber auch Meeresthierreste, ganz wie im Miesbacher-Reviere.

Südwärts von der Kohlen-reichen Zone des Pensberges erhebt sich der Rücken bei Rain, den wir schon als Fortsetzung des Buchberges genannt haben. Nördlich von Dürrenhausen erschliessen grosse Steinbrüche den südlich einfallenden (in St. 12 mit 80°) Molassesandstein, welcher für Bauzwecke und für grosse Schleifsteine verarbeitet wird. Sein Hangendes macht Nagelfels aus, in seinem Liegenden erscheint das weit verbreitete erste Kohlenflötz mit *Cyrena subarata* (verkiest und sehr gross) und *Dreissenia Basteroti*. Mit diesen Schichten beginnt auch hier die Gruppe der Kohlen-führenden Cyrenenschichten gegen Norden. Der Dürrenhauser-Höhenzug verflacht sich gegen Habach zu fast ganz. Gegenüber aber erhebt sich desto mächtiger eine aus ähnlichen Gesteins-

Digitized by Google

arten aufgebaute Berg- und Hügelgruppe im kleinen Weilberge. Zwei Flügelrücken streichen im Norden über die Aidlinger-Höhe (hohe Luss), Hofham, Waltersberg, Uffing, Sonnenleite, Guggenberg zum Lech bei Lechbruck, im Süden über Gugelhör, Murnau zum Bergrücken des Staffelsees. Die halbkreisförmige Umbiegung der Schichten dieser zwei Flügel an dem Loisachthale ist schon früher erwähnt worden; es wird dadurch eine wannenförmige, nach einer Seite offene Schichtenstellung hervorgerufen.

Das nach W. offene Becken steigt östlich gegen die Loisach-Moosfläche mit hohem Rande empor und verbindet durch diesen den nördlichen mit dem südlichen Flügel, indem die Sandsteinschichten aus der ostwestlichen Streichrichtung sich allmählig in die NO., NS., NW. und von dieser endlich wieder in die O. — W. zurückbiegen. Die Einfallrichtung wendet sich hierbei im Norden nach S., im Osten nach W. und im Süden nach N.*) Wir haben hier eines jener merkwürdigen Beispiele, welche zeigen, wie zuweilen die Schichten von ihrem gradlinigen Verlaufe abweichen und seitlich aufgestaucht eine beckenförmige Lagerung annehmen. Und wiederum trifft diese Erscheinung mit einer grossen Querspalte des Hochgebirges, wie am Rande des Innthales beim Auberge, zusammen. Die Beziehungen beider zu einander sind daher nicht zweifelhaft. Hier ist es die grosse Zugspitzquerspalte, welche die Molassegebilde seitlich aufstauchte und dadurch bewirkte, dass die Südgrenze der Molasse westlich von der Kochelsee-Loisach-Niederung fast um 1½ Wegstunden weiter nach S. gerückt ist, als ostwärts vom Loisachthale.

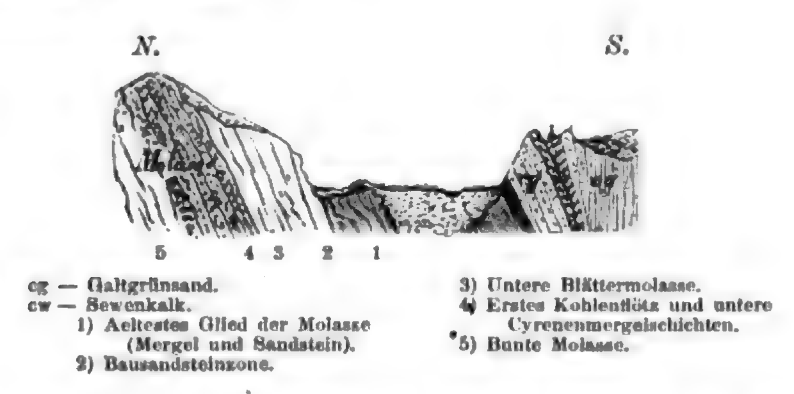
Mit dieser eigenthümlichen Schichtenumbiegung steht eine weit nach Westen fortsetzende grossartige Schichtenfaltung im Zusammenhange. In den bisher beschriebenen Ostrevieren der Molasse nämlich beschränkten sich die tiefsten Schichten der Molasse (das Prienthal ausgenommen) lediglich auf den südlichsten Rand des Molassegebiets zunächst an dem Voralpenfusse. Vom kleinen Weilberge an westwärts dagegen hebt sich dieses älteste Glied, abgesehen von seiner konstanten und normalen Lage am Hochgebirgsrande, noch einmal weiter im Norden zu Tag empor, so dass bei geringen Breitenunterschieden meist in der Richtung von S. nach N. dieselbe Gesteinslage dreimal wiederkehrt. So finden wir diese älteste Molasse nicht bloss längs des Loisachthales von Mühlhagen bis Kleinweil und Mühleck, sondern auch im Gegenflügel bei Dürrenhausen, besonders schön entblösst im Höllbache oberhalb Mühlgraben, und auf der Nordseite der Aindlinger-Höhe verbreitet. Die Konglomerat- und Sandsteingruppe, die zunächst folgt, nimmt einmal die Höhe bei Gugelhör N. vom kleinen Weilberge, im zweiten Aufbruch jene südlich von Dürrenhausen und Habach und im dritten jene des Dürrenhauser-Berges ein. Eben so stellt sich das älteste Kohlenflötz, das wir bereits am Dürrenhauser-Berge kennen, wieder im Höllgraben bei Mühleck und zum dritten Male bei Gugelhör ein.

Das Innerste des Beckens, sowie die Massen nördlich vom Dürrenhauser-Berge bestehen aus vielfach wechsellagernden Konglomerat-mergeligen Sandstein- und Mergelschichten von bunter, vorherrschend grünlich-grauer, gelblicher und röthlicher Farbe. In ihnen sind nur sparsam Land- und Süsswasserkonchylien verbreitet — bunte Süsswassermolasse —. Diese Zone, welche wir im

*) Einfallen: an der Aidlinger-Höhe St. 12 mit 40° S.; im Höllgraben bei der Lautenmühle St. 2 mit 45° S.; bei der Höllmühle St. 2 mit 30° S.; im Steinbruche des Grenzbaches St. 2 mit 35° S.; am Hirschmöösel St. 5 mit 20° W.; am Mühleck St. 5 mit 32° W.; Kleinweiler-Steinbrüche St. 10 mit 70° N.; Gugelhör St. 11 mit 45° N.; beim Mühlhafen St. 6 streichend seiger.

Digitized by Google

Osten bis jetzt immer nur angedeutet, nicht vollständig entwickelt beobachteten (Mangfallthal oberhalb Müller am Baum), tritt hier zum ersten Male als eine eigenthümliche, selbstständige Abtheilung der älteren Molasse hervor. Die sich steigernde Wichtigkeit, welche dieses Glied im weiteren Verlaufe nach Westen zu gewinnt, rechtfertigt eine nähere Schilderung seines Verhaltens zu den tiefer gelagerten Schichten.



cg — Galtgrünsand.
cw — Sewenkalk.
1) Aeltestes Glied der Molasse (Mergel und Sandstein).
2) Bausandsteinzone.
3) Untere Blättermolasse.
4) Erstes Kohlenflötz und untere Cyrenenmergelschichten.
5) Bunte Molasse.

Längs des nördlichen Randes des Loisachthales zwischen Mühlhagen und Klein-Weil bilden weiche, graue Mergelschiefer, feinkörnige Konglomerate und graue Sandsteinbänke das älteste Glied der Molasse. Die organischen Einschlüsse, obwohl nicht zahlreich, sind charakteristisch genug, um ihre Identität mit den Schichten des Thalberggrabens, des Drachenthales, des Lohergrabens und des Tölzer-Kalvarienberges festzustellen. *Turritella cathedralis*, *Tellina Nysti*, *Chenopus acutidactylus*, *Cytherea incrassata*, *Cardium Heeri*, besonders häufig *Nucula Lyelliana* sind sowohl in dem Mergel, als auch in dem Sandsteine vorhanden. Letztere ist in einer fast ununterbrochenen Reihe von Steinbrüchen von Mühlhagen bis Klein-Weil aufgeschlossen. Der sehr vorzügliche — im Wetter jedoch nicht beständige — Sandstein dieser Brüche enthält in den oberen Lagen Blattreste — untere Blättermolasse —. In einem Steinbruche bei Klein-Weil beobachtete ich die interessante Erscheinung, dass ein zwischengelagertes Mergelflötz senkrecht zu der Schichtung in vollständig ablösbare, schichtenähnliche Blätter getheilt ist. Diese schieferartige Theilung, offenbar Folge des grossen seitlichen Drucks auf das eingeklemmte weiche Gestein, legt eine Erklärungsweise mancher Arten falscher Schichtung (Schieferung) (Tafel XLII, 311) sehr nahe.

Ueber dieser sandigen und Konglomerat-Region folgt das älteste Pechkohlenflötz bei Gugelhör, wie bei Mühlach (hier nur 6" mächtig und in St. 9 mit 35° NW. fallend), und über demselben dann die bunte Molasse. Die nutzbare Sandsteinlage liefert auf dem Gegenflügel im Grenzbache, wie am Dürrenbauser-Berge, Bau- und Schleifsteine. Der Höllbach durchbricht unfern Habach diesen Gegenflügel in seiner ganzen Breite. Im Eingange desselben stehen dünnschiefrige, graue Sandsteine und graue Mergel an, erfüllt von den Versteinerungen des ältesten Molassegliedes, darunter in grösster Häufigkeit *Cardium Heeri*, *Nucula Lyelliana*, *Cytherea incrassata* (Einfallen: in St. 1 mit 45° S.). Höher im Graben streichen mächtige Sandstein- und graue Konglomeratlagen durch (Bausandstein der benachbarten Steinbrüche) und auf sie folgt ein gelblich-grauer, Blätter-reicher Sandstein voll Bohrröhren und noch weiter ein erstes und zweites Kohlenflötz, beide ganz nachbarlich gelagert und von fast gleicher Beschaffenheit. Ihr Dach ist erfüllt mit Pflanzenresten, namentlich von *Glyptostrobus europaeus*. Zugleich stellen sich die ersten *Cyrena subarata*, *Cerithium margaritaceum*, dann die *Dreissenien*, *Neritinen*, *Arcen* und *Melanopsen* des Flötzes am Dürrenhauser-Berge ein. Dieser Schichtenkomplex der unteren Cyrenenmergel wird kaum über 100 Fuss Mächtigkeit besitzen; es stellt sich dann die bunte Molasse ein und reicht über die Höllmühle (hier in St. 3 mit 30° S. fallend) bis zum Nordgehänge des Gugelhörrückens. Bei Habach am Steige nach Aidling und auf der Aidlinger-Höhe sind hauptsächlich Konglomeratlagen, an der Strasse nach Antdorf und Murnau (hier zunächst bei Leibersberg) bunte Molasse anstehend beobachtet worden.

Digitized by Google

Vorkommen im Lechgebiete.

§. 234. Indem wir die Strasse von Weilheim nach Murnau westwärts überschreiten, betreten wir ein neues, grosses Kohlenfeld, nämlich jenes des Peissenberger-Distriktes. Auf der Südgrenze, zunächst dem Alpengebirgsrande, ziehen jene Rücken älterer Molasse, die wir so eben bereits bis gegen Murnau verfolgt haben, fort. Es sind dieselben Schichten, welche weiter über die Staffelsee-Murnauer-Berge, Hocheck, Steigrain, Windeck bei Kohlgrub, Wetzstein bei Saulgrub, Peistelau, Grossbücheleck, Schneidberg, Steinhalde und Eschenberg bis zum Lech bei Rosshaupten fort und fort den festen Kern einer Reihe langgezogener Hügel und Bergrücken ausmachen. Ihr Gegenflügel dringt aus der Gegend der Aidlinger-Höhe, mehr im Relief bemerkbar, als durch zu Tag ausgehendes Gestein kenntlich, in gerader O. — W. Richtung zum Ammerthale, überschreitet dasselbe zunächst bei Echelsbach und setzt jenseits in gleicher Weise über Schloss Wildsteig, Illberg, Steingaden, Urspring zum Lechthale bei Lechbruck fort. Wie im Gebiete des Weilberges ist auch hier das zwischen beiden Parallelzügen der ältesten Molasse gelagerte Gestein in aufsteigender Ordnung aus einer Zone von grauem Sandsteine und Konglomerat, im Hangenden mit Blätterabdrücken, dann von Cyrenenmergel mit einem oder zwei Kohlenflötzen und zu oberst von westlich immer mächtiger werdenden Schichten der unteren bunten Molasse in zwei- bis dreifacher Wiederholung zusammengesetzt. Nordwärts kehrt dieselbe Reihenfolge wieder, nur dass die Zone der bunten Molasse immer grossartiger anschwillt, neue Gesteinslagen zu den übrigen aufnimmt, selbst Kohlenflötze beherbergt und so das ganze breite, meist durch hoch aufgeschüttete Geröllmassen bedeckte, flache Land bis zum hohen Peissenberge einnimmt. Am Südgehänge des Peissenberges gesellt sich die hier, wie bei Pensberg und Miesbach, besonders ausgebildete Zone der oberen Cyrenenmergel mit zahlreichen Kohlenflötzen hinzu. Diese sind nordwärts von den festen Gesteinsbänken, mit welchen die höchste Spitze des Peissenberges sich um mehr als 1000 Fuss über die Thalsohle der Ammer erhebt, begleitet. Mergelige und sandige Gebilde vermitteln in oft ungleichförmiger Lagerung den Zusammenhang zwischen dem jüngsten Gliede der älteren Molasse und den ältesten Sedimenten der jüngeren Molasse. Konglomerate, glauconitische, grobkörnige und gelbliche Bausandsteine, denen weiter gegen Norden mächtige, mit gelbem Mergel wechsellagernde Nagelsteinmassen vorliegen, sind hier die Stellvertreter des neogenen Muschelsandsteins und der marinen jüngeren Molasse.

Ueber das grosse, fast ausschliesslich mit älteren (oligocänen) Tertiärablagerungen ausgefüllte Gebiet zwischen der jüngeren Sandstein- und Nagelsteinzone des hohen Peissenberges und des Hochgebirgsfusses östlich vom Lech haben wir sehr zahlreiche Beobachtungsdaten gesammelt, obwohl die diluviale Ueberdeckung auch hier das ältere Gestein nur spärlich zu Tag treten lässt. Wir glauben, die öftere Wiederholungen in sich schliessende Beschreibung der einzelnen Aufschlüsse wesentlich abkürzen zu können, indem wir das fast Schicht für Schicht aufgeschlossene Querprofil der Ammer, welches die ganze Schichtenreihe fast vollständig umfasst und von der äussersten Südgrenze dieses Gebiets bis zum Peissenberge reicht, ausführlich beschreiben. Wir beginnen mit der Schilderung der südlichen Theile dieses Profils.

Dem Flyschgebiete am nächsten erscheinen in der Tiefe des Ammer-Fluss-

Digitized by Google

bettes graue Sandsteine in seiger stehenden, nach St. 6 streichenden Bänken unmittelbar unter der Altenauer-Brücke; dünner geschichtete Sandsteine mit grauen Mergelzwischenlagen (steil nach St. 12 mit 80° S. einfallend) bilden das Felsenriff, über dessen terrassenförmig vorspringende Gesteinsköpfe die Ammer in prachtvollen Ueberfällen herabstürzt. In diesem Sandsteine finden sich Blattreste. Unterhalb der Wasserfälle folgt von der Mündung der Halbammer an bis zum Achelesschweig-Stege grauer, kurzklüftiger Mergel, den obersten Schichten der Leizach entsprechend. Einzelne weissschalige Konchylieneinschlüsse bestättigen die Analogie mit letzteren. Besonders häufig ist *Nucula Lyelliana* neben einer kleinen *Tellina*. Unterhalb des Steges stehen grauer Mergel und grauer, dünnschiefriger Sandstein an, erfüllt von den Versteinerungen der ältesten Molasse-Abtheilung, namentlich von *Cardium Heeri*, *Nucula Lyelliana*, *Pleurotoma belgica*, *Cytherea incrassata* u. s. w.

Eine folgende Flötzpartie begreift graue Sandsteinbänke und graues Konglomerat in sich und mit den wechselnd aus Mergel und Sandstein bestehenden Schichten wiederholen sich die eben genannten Versteinerungen. Grauer, muschlig brechender Sandstein, auf einer sehr mächtigen Lage grauen Konglomerats aufruhend, repräsentirt den oft genannten Bausandstein und die Blättermolasse. Unmittelbar daran schliessen sich grünlich-grauer Mergel und grauer Sandstein mit Spuren eines Kohlenflötzes, welches unbezweifelt dem ersten, ältesten Kohlenflötze entspricht. Sofort folgt rothes Konglomerat und es beginnt ein wenig unterhalb der Leitenwiesgrabenmündung, Achelesschweig ungefähr gegenüber, jene Zone der bunten Molasse, welche in unendlichem Wechsel von Nagelstein-, mergeligen Sandstein- und Mergelschichten — alle grünlich, gelblich oder röthlich gefärbt — bis zur Schleifmühle bei Echelsbach anhält. Jene Schichten oberhalb der bunten Nagelsteinfelsen entsprechen der Reihe nach dem ersten Gliede der Bausandstein- und Blättermolasse-Zone und dem unteren Cyrenenmergel. Wir machen auf die Aehnlichkeit der hier vorkommenden dünnschichtigen, feinen Sandsteinlagen mit jenem zu Wetzstein verarbeiteten Materiale des Bregenzer-Waldes aufmerksam und empfehlen sie für industrielle Unternehmungen. Ihre Schichten fallen vom Wasserfalle an abwärts steil unter 80° St. 12 nach S. ein; die bunte Molasse, ebenfalls vorherrschend S. (St. 12) einschiessend (wechselnd unter 50—80°), beherbergt nur einzelne *Helix*-Arten und *Clausilien*.

Von der Schleifmühle abwärts bis gegen Rottenbuch herrscht nördliches Einfallen. Hier heben sich nun auch wieder die ältesten Glieder aus dem Untergrunde hervor und es liegen von der Schleifmühle abwärts bis unterhalb der Echelsbacher-Brücke folgende Gesteinsschichten aufeinander (Einfallen: in St. 12 mit 50° N.):

— Schleifmühle: Tuff. —

Grauer, kurzklüftiger Mergel, grauer Sandstein mit Mergel, grauer Mergel mit Sandsteinschiefer.

Grauer, dickbankiger Sandstein, dünnschichtiger Sandstein mit Mergel wechselnd, und einzelne Versteinerungen enthaltend.

— Echelsbacher-Brücke. —

Dünnschichtiger, grauer Sandstein und Mergel mit Sandsteinplatten voll Versteinerungen: *Cardium Heeri*, *Cytherea incrassata*, *Nucula Lyelliana*, *Natica micromphalus*, *Dentalium*, *Cerithium margaritaceum*.

Untere Bausandsteinlage (weniger gut), Mergel (Lunge) — Steinbruch.
Feinster, bester Sandstein — Steinbruch, grosse Werksteinbank — Steinbruch.
Grosse, graue Konglomeratbank.
Grüne, flasrige Schichten, Sohle.

Echelsbacher-Kohlenflötz — Bergbau —; beste Kohle der Molasse, aber nur 14—17" mächtig (Einfallen: in St. 12 mit 45° N.).

Dach: grau-grüner Mergel mit *Helix, Glyptostrobus*.
Grau-gelber Sandstein und Konglomerat.
Grünlich-grauer, gelblicher, selbst röthlicher Mergel.

Spuren eines zweiten Kohlenflötzes.

Stinkkalk im Dache.
Bunte Mergel.

— Sommerhof gegenüber. —

Bunter Nagelstein und bunte Molasse, bis nahe an die grosse Ammer-Krümmung bei Schmalz anhaltend.

Die bunte Molasse, welche nun thalabwärts ununterbrochen anhält, gegen Norden zu jedoch weniger Konglomeratbänke besitzt, auch mehr mergeligen Sandstein aufweist, lässt weitere, merklich hervortretende Glieder kaum unterscheiden; es bleibt die ganze Schichtenentwicklung auf einer Breite von 3½ Wegstunden auffallend gleichförmig. Die Schichten fallen von Rottenbuch an abwärts bis zum Ammer-Umbuge konstant S. (30—50°), meistentheils in St. 12, an einzelnen Stellen in St. 11, ja sogar in St. 9. In der Gegend von Bischlach setzen mehrere Kohlenflötze, die wir näher in dem Profile des benachbarten Krummengrabens schildern werden, über. Sie sind von nur einzelne Land- und Süsswasserschnecken umschliessendem Gesteine begleitet. Näher der Ammer-Umbiegung vermehren sich grau gefärbte Zwischenlagen, und endlich macht die bunte Molasse einer schmalen Zone grauen Konglomerats und grauen Sandsteins, wie solche längs der südlichen Ammerleite dem Peissenberge gegenüber fortstreicht, Platz. Ich fand einzelne Blattreste in diesem Sandsteine. Unmittelbar darunter, auch noch auf die südliche Thalseite herüberreichend, beginnen mit der Einlagerung zweier Kohlenflötze von 3" und 5" Mächtigkeit und eines Cementmergels die oberen Cyrenenschichten. Das Gestein strotzt von den charakteristischen Versteinerungen an *Cyrenen* und *Cerithien*, deren Fülle gegen die Armuth an organischen Ueberresten im benachbarten südlichen Gebiete um so mehr auffällt. Mit der Wendung der Ammer beginnt nun das Südgehänge des Peissenberges, aus Schichten der oberen Cyrenenmergel im Untergrunde aufgebaut, sich zu erheben.

Die nähere Beschreibung desselben behalten wir einem besonderen Abschnitte vor und kehren nun zur Betrachtung der an das Ammerprofil anzuschliessenden Verhältnisse zurück.

Die südlichste Zone der älteren Molasseglieder zwischen Murnau und Rosshaupten giebt zu keiner besonderen Bemerkung Veranlassung. Die meist südlich fallenden Schichten*) sind zunächst bei Murnau in den tiefen Gräben aufgeschlossen, welche von der Kohlgruber-Strassenhöhe nach Süden hinziehen. Die höchsten Höhen nimmt bereits der Nagelstein der bunten Mo-

*) Einfallen: Steinbrüche oberhalb Ramsau bei Murnau und Kohlenflötz daselbst St. 12 mit 70° S.; tiefer Graben am Waldhause St. 12 bis 2 mit 40—50° S.; Konglomeratbänke bei Kappel St. 12 mit 75° S.; am Windeck St. 12 mit 85° S.

Digitized by Google

lasse ein (Hocheck, Steigrain, Windeck, Wetzstein). Bei Kohlgrub beginnt die bunte Molasse schon unmittelbar nördlich vom Dorfe. Die Spuren des Kohlenflötzes fand ich überall in den bezeichneten Gräben, doch nirgends in einer bauwürdigen Mächtigkeit. Versteinerungen sind auch hier zahlreich verbreitet.

Westlich von der Ammer wurde das Kohlenflötz am Schneidberge in dem Quereinschnitte des Nesselgrabens aufgedeckt, es ist aber auch hier nicht bauwürdig. Die Höhe des Schneidberges selbst besteht aus buntem Nagelsteine; alle Schichten fallen nach S. ein*).

In dem nördlichen Zuge dieser Schichtengruppe zwischen Dürrenhausen und Lechbruck herrscht nördliches**) Einfallen vor. Das charakteristische und bei Echelsbach bauwürdige Flötz ist weiter bekannt beim Spindler unfern Schöffau, unterhalb des Wildsteiger-Weihers, im Illberger-Walde bei Steingaden — überall unbauwürdig —; auch zeigt es sich mit einem zweiten vergesellschaftet spurweise in den Steinbrüchen von Bruck bei Urspring und bei Lechbruck. Der zu Bauzwecken benützte Sandstein im Liegenden wird nicht nur bei Echelsbach, im Schweiggraben, sondern auch bei Steingaden, Bruck und Lechbruck in grossen Brüchen ausgebeutet. Berühmt ist der Echelsbacher- und Steingadener-Sandstein.

Der Bruch an letzterem Orte schliesst zugleich auch die tiefer gelagerten, versteinerungsreichen mergeligen Schichten auf. Ich sammelte daselbst die bezeichnenden Arten der ältesten Molasse, wie bei Echelsbach. Der Bausandstein enthält Blätterabdrücke. Auch am Wildstein-Weiher entdeckte ich dieselbe versteinerungsreiche Lage. Zwei spezielle Profile werden die Zusammensetzung der Molasse dieses Distriktes erläutern.

Profil des Steinbruches bei Lechbruck (O.-Seite).

Buntes Konglomerat und bunte Mergel unterhalb Prem (Einfallen: in St. 9 mit 75° N.).
Ueberdeckung, dann zunächst im Steinbruche:

Mergel — Liegendes.	Einfallen: in St. 10½ mit 70° N.
Sandstein und Konglomerat.	
Welliger Sandstein.	
Blättermergel.	
Bausandsteinbank.	
Grauer Mergel und dünnschichtiger Sandstein mit *Cardium Heeri*.	
Konglomerat der Brücke: Hangendes.	

Profil des Steinbruches bei Bruck (O. vom vorigen).

Wechselnd graues Konglomerat und Sandstein im Liegenden.

Kohlenspuren.	Einfallen: in St. 10½ mit 80° N.
Konglomerat.	
Kohlenflötz von 1—1½" Mächtigkeit.	
Grau-grüner Mergel mit Pflanzenresten.	

*) Einfallen: bei Oberpeistelau St. 12 mit 55° S.; am Schneidberge St. 11 mit 65° S.; weiter westlich St. 11 mit 50° N.; an der Steinhalde St. 12 mit 75° S.; Eschenberg seigere Stellung, Streichen St. 11.

**) Einfallen: Waltersberg St. 12 mit 70° S.; im Schindlerwalde und Tiefenbache St. 12 mit 60° N.; Wildsteig St. 12 mit 50° N.; Illberg St. 12 mit 30° N.; Steingaden St. 12 mit 60° N.; Bruck St. 11½ mit 80° N.; Lechbruck St. 10½ mit 70° N.

Digitized by Google

Kohlenflötz von 2—3" Mächtigkeit.	Einfallen: in St. 10½ mit 80° N.
Konglomeratlage.	
Bausandsteinbank, untere.	
Weicher Sandstein.	
Bausandstein, oberer.	
Konglomerat.	

Im Zwischengebiete der bunten Molasse sind wenig Aufschlüsse dargeboten. Anstehend wurde bunte Molasse mit südlichem Einfallen*) beobachtet: bei Schöffau, im Achthale beim Saliter, Kirmersau, im Nesselgraben, im Kreiselgraben bei Steingaden. Unfern des letzten Ortes bei Wies dringen daraus zwei Schwefelquellen zu Tag.

In dem nördlicher liegenden Gebiete der bunten Molasse, deren Schichten fast konstant südlich fallen, machen sich mehrere Gruppen von Kohlenflötzchen bemerkbar. Wir nennen zunächst jene auf dem Nordgehänge des Illberges bei Boschach.

In den unter 60° nach St. 11,6 N. einschiessenden Süsswassermergeln finden sich daselbst drei Pechkohlenflötze:

1) das nördliche Boschacher-Flötz besteht aus 13" unreiner Kohle und Stinkkalk;
2) das mittlere Boschacher-Flötz, 4°,7 im Hangenden des vorigen, mit 18" unreiner Kohle und Stinkkalk;
3) das südliche Boschacher-Flötz, 60° im Hangenden des vorigen, mit 7" reiner Kohle.

Diesem Flötzzuge gehört auch das Flötz an, das mit 6—7" Kohlenmächtigkeit an der Illach bei Oberengen zu Tag geht, sowie jene Kohlenlager, die am Lech oberhalb Bruck und unterhalb Jagdberg ausgehend beobachtet werden.

Nördlich von Rottenbuch zieht der Thalbach mit einigen Seitengräben in tiefen Einschnitten zur Ammer; sie schliessen wiederum mehrere Kohlenflötze auf, von denen drei (obwohl unbauwürdig) eine nähere Erwähnung verdienen. Das südliche Rottenbucher-Flötz, im krummen Graben entblösst, fällt in St. 11 mit 50° S. und besteht aus 4" reiner Kohle, 3" Kohlenmulen und 12" mächtigem Stinkkalke (voll *Planorben*). Das mittlere Flötz besteht aus 12" Kohle und wird von mehreren kleinen Kohlenflötzchen und *Cerithien*-führenden, grauen Mergeln, die in einiger Entfernung lagern, begleitet. Das nördliche Rottenbucher-Flötz endlich, in einer Region bunt- — grau und röthlich — gefärbter Mergelschiefer besitzt 3" Kohlenmächtigkeit. Die Streichrichtung dieser Flötze weist auf die bei Hirschau an dem Ufer des Lech's vorkommende Kohle, die jedoch in St. 10 mit 50—60° N. einfällt. Es sind hier drei Flötze bekannt, welche den drei Rottenbucher gleich stehen; das südlichste Hirschauer-Flötz ist 5" mächtig und wird von Stinkkalk begleitet; das mittlere, der Deisaumühle gegenüber durch Versuchsarbeiten aufgeschlossen, besitzt 8" gute Kohle, und das nördliche unterhalb Hirschau hat nur 3" Kohle. Sie liegen alle in einer an Versteinerungen armen Mergel- und Sandsteinzone. Daran reiht sich jenes Kohlenflötzchen im Kuhgraben des Eyachthales von 5" Mächtigkeit, welches inmitten der durch die Querspalte des Eyachthales so schön aufgeschlossenen bunten Molasse (St. 12 vorherrschend S., stellenweise N.) aufsetzt. Aehnliche Schichten schliesst der Kunzenriedergraben unter dem Schnauzenberge auf. Ein Kohlenflötzchen am Ausflusse der Eyach auf dem sogenannten Alta, sowie jene, welche bei Ramsau, Kunzenried und Leiten aufgeschürft wurden, gehören bereits der Region des oberen, grauen Cyrenenmergels an.

Das Ramsauer-Flötz zeigt bei 9" Kohlenmächtigkeit ein in St. 10 mit 25° nach S. gerichtetes Einfallen. Diese geänderte Fallrichtung ist sehr wichtig, weil sie einen Fingerzeig giebt, die Fortsetzung der Flötze des Peissenberges nicht in rein westlicher Richtung, sondern mehr im SW. zu suchen.

*) Einfallen: bei Geigersau St. 12 mit 40° S.; im Eyachthale St. 12 mit 30° S.; am Sprengelsbachweiher St. 8 mit 30° S.; zwischen Thalmühle und Bruck, N. von Böbing, St. 1 mit 30° S.; Böbingerberg St. 12 mit 40° S.; Illachthal bei Affen St. 11 mit 60° N.; Nordgehänge des Illberges St. 12 mit 50° N.; Illachthal bei Jagdberg St. 12 mit 80° S.

Zwei Kohlenflötzchen auf der S. Abdachung des Peissenberges, noch in der Tiefe des Ammerthales, sind im Kohlgraben bekannt; das eine — oberes Kohlengrabenflötz — mit 10" Kohle und Stinkkalk in zwei Bänken, streicht oberhalb des Steges über den Graben, das andere — unteres Kohlengrabenflötz — mit nur 3" Kohle und Stinkkalk tritt in der Nähe des Steges zu Tag aus (Einfallen: in St. 12 mit 50° S.).

Vorkommen am hohen Peissenberge.

§. 235. Wir sind hiermit an jener interessanten Partie der älteren Molasse angelangt, die mit dem Peissenberge sich erhebt; der Kohlgraben, der Eyerbach leiten uns aus der Tiefe des Ammerthales über konstant in St. 11—12 nach S. einfallende Sandstein- und Mergelschichten zu den durch Bergbau aufgeschlossenen Schichten des hohen Peissenberges hinauf. Bringt man die Schichten, welche durch die in verschiedener Höhe übereinander angelegten Haupt- und Hilfsbaue aufgeschlossen sind, mit einander in Verbindung, so erhält man ein ziemlich vollständiges Bild von der mannichfaltigen Zusammensetzung des Gebirges.

Die Hauptflötzgruppe umfasst 21 Kohlenflötze, welche in oberer Teufe durch einen Hauptstollen aufgeschlossen sind und durch den Unterbaustollen in grösserer Teufe wiederum angefahren wurden. Auf dem Ostflügel ist der Hermannsstollen und tiefer der Sulzstollen angesetzt. Als Hangendes (bei der umgestürzten Lagerung scheinbar Liegendes) dieser Kohlenregion, deren Schichten in St. 11 mit 45—60° S. einfallen, giebt sich ein ziemlich weicher Mergel zu erkennen. Derselbe umschliesst in einer Entfernung von 51 Lachter unter dem letzten, nördlichsten Kohlenflötze ein Austernlager (mit *Ostrea gryphoides*, *O. longirostris*). Der Mergel geht in einen groben, mergeligen Sandstein, ebenfalls mit Austern erfüllt, über. Noch weiter gegen den Gipfel des Berges, also nordwärts, folgt nach den über Tag bemerkbaren Entblössungen eine Reihe sandiger und Konglomerat-artiger Nagelsteinbänke der jüngeren Meeresmolasse, unter denen sich besonders eine feinkörnige, grünliche (glauconitische), mit *Austern*-Schalen, *Lamna*-Zähnen und zertrümmerten *Korallen* erfüllte Lage auszeichnet. Den rückenartig verlängerten Gipfel des Berges bilden bereits mächtige Konglomeratmassen der jüngeren Molasse.

Die glauconitische Konglomeratschicht, welche wir vom Peissenberge an westwärts nunmehr fast ununterbrochen bis zum Bodensee und zur Schweizer-Meeresmolassebank von Staad verfolgen können, tritt bei Hanselbauer in einem kleinen Steinbruche und auf der Ostseite des Berges beim Eberl und im neugebauten Wege zum Hermannsstollen zu Tag. Paläontologisch, wie gemäss der Gesteinsbeschaffenheit, sind wir berechtigt, diese Schicht als Aequivalent der Schweizer marinen Molasse anzusehen. Leider sind am Peissenberge die unmittelbar sich anschliessenden Schichten nicht ununterbrochen entblösst. Wir wissen nur, dass eine Zone mergeligen Gesteins nordwärts den Glauconitsandstein von dem grobbrockigen Nagelsteine der höheren Bergtheile und ein grauer, mergeliger Sand und Sandstein gegen Süden von der Gruppe der kohlenreichen, älteren Molasse trennen. Diese letzteren Zwischenlagen wurden im Sulzstollen durchgefahren und lieferten nur wenige organische Ueberreste, welche in Uebereinstimmung mit der Gesteinsbeschaffenheit gleichwohl zureichen, den

Digitized by Google

Schweizer-Muschelsandstein wieder zu erkennen. Bei der ostwärts immer mehr zunehmenden Unregelmässigkeit der Lagerung wage ich nicht mit Zuverlässigkeit, den Sandstein hierher zu ziehen, der im sogenannten Sulzer-Steinbruche aufgedeckt ist. Er zeigt auch eine gewisse Analogie mit der im Unterbaustollen durchörterten, der Kohlenzone südlich vorgelagerten Sandsteinbildung, die wir später näher beschreiben werden, oder selbst mit noch südlicher gelagerten Sandsteingebilden. Deutlicher fand ich die nördliche Schichtenreihe in der rückenförmigen Fortsetzung des Peissenberges südlich vom Dorfe Unter-Peissenberg, im sogenannten Guggerberge wieder auf. Hier hat sich das regelmässige Streichen (St. 6¼) wieder hergestellt und es lehnen sich südwärts an die aus buntem Mergel und groben Nagelsteinbänken bestehenden Schichten des Nordgehänges dünnschichtige, blaugraue Mergelsandsteine und Mergel mit *Corbula revoluta* an. Das folgende glauconitische Konglomerat fällt bereits in den überdeckten Fuss des Hügels. So viel steht übrigens fest, dass diese die Kohlen-führende Zone der Lagerung nach unterteufenden Gebilde jüngeren Ursprungs sind und der sogenannten Meeresmolasse der Schweiz entsprechen; wahrscheinlich ist aber überdiess, dass in der Reihenfolge ihres Alters die Schichten vom Jüngeren zum Aelteren abwärts in nachstehender Ordnung aufeinander folgen:

Bunte Mergel und grobe Konglomeratschichten.
Grünlich-grauer Mergel und Sandsteinschiefer.
Glauconitischer, Konglomerat-artiger Sandstein mit *Pecten burdigalensis* — Meeresmolasse.
Mergeliger, grauer Sandstein mit *Ostreen*, *Cardien*, *Arcen*. } Muschelsandstein.
Graugrüner Mergel. } Muschelsandstein.
Gelber, lockerer Sand und Sandstein.

Obere Cyrenenmergel- und Kohlenflötz-Zone.

Wir kommen nun zur Schilderung dieser letzten Schichtengruppe im Einzelnen.

Der Pechkohlenflötze zählt man hier im Ganzen 21, aber nur 17 sind als die bedeutenderen besonders numerirt. Wiewohl in der Hauptmasse den brackischen Cyrenenschichten eingelagert werden diese Flötze doch unmittelbar stets von Süsswasserschichten begleitet, sei es in Form von Stinkkalk, der neben pflanzlichen Theilchen *Planorben* und *Landschnecken* enthält, sei es in Form von Schieferthon, in welchem *Helix*, *Unionen*, häufiger noch sehr wohl erhaltene Blattabdrücke *dikotyledonischer* Bäume sich finden. Diese stete und in dünnen Lagen wechselnde Folge von brackischen und Süsswasserablagerungen auf dem engen Raume einer etwa 100 Lachter mächtigen Schichtenreihe ist höchst bemerkenswerth und führt mit Nothwendigkeit zu derjenigen Annahme hin, welche wir früher in Bezug auf die Entstehung der Pechkohlenflötze angedeutet haben.

Unter den 17 numerirten Flötzen gelten dermalen fünf als abbauwürdig, nämlich die Flötze Nr. 8, 9, 10, 11 und 17.

Das Flötz Nr. 8 besteht aus:

Sandstein, zunächst der Kohle Letten im Liegenden.

Unterbank-Kohle . . . . 4"

Stinkkalk	8"
Mittelbank (oft lettig)	4
Schram	8
Oberbank: Kohle	14

Sandiger Thon voll Versteinerungen *(Cerithien)* im Hangenden.

Das Flötz wirft durchschnittlich per □ Lachter 17 Zentner Kohle.

Das Flötz Nr. 9, nur bauwürdig, weil es mit einem sehr vorzüglichen Cement zusammenlagert, besteht aus:

Stinkkalk und Thon im Liegenden.

Kohlenbank mit einem Stinkkalkmittel . . .	15"
Cementmergel, reich an Versteinerungen . . .	62
Flötz mit Stinkkalk.	

Mergeliger Sandstein im Hangenden.

Es liefert per □ Lachter 8 Zentner Kohle und 1 Klafter Cementmergel. Der Abbau lohnt sich nur wegen Mitgewinnung des Cementsteins.

Die beiden Flötze Nr. 10 und 11 lagern so nahe beieinander, dass sie meist zusammen abgebaut werden können. Sie sind zusammengesetzt:

Sandiger Schieferthon im Liegenden.

11. Flötz: mit Kohle	10"
Stinkkalk	20
Mittelbank-Kohle	9
Schieferthon	8
10. Flötz: mit Kohle	14

Schieferthon im Hangenden.

Ihr Abbau liefert per □ Lachter 39 Zentner Kohle.

Das 17. Flötz besteht aus:

Sandstein mit Mergel und kohligem Schiefer voll *Unionen*, im Liegenden, zuletzt aus Stinkstein als unmittelbarer Unterlage der Kohle, welche, 28" mächtig, von schmalen Stinksteinstreifen in zwei Bänke getrennt, dann von Pflanzen-reichem Schieferthon bedeckt wird.

Zeitweise stand auch das 14. und 16. Flötz in Abbau; das erstere ist jedoch durch viele Zwischenmittel verunreinigt, das letztere schwach und von schlechter Beschaffenheit.

Das Streichen *) der Flötze ist ziemlich regelmässig und ungestört, nur im Ostfelde ist eine grössere Verwerfung angefahren worden, wodurch ein in St. 10 streichender, unter 85° NO. einfallender Sprung das 14. Flötz in die Sohle des 8. versetzt. Weiter gegen Bad Sulz stellen sich häufige Schichtenstörungen ein, die zunächst veranlassen, dass die Flötze in dieser Richtung mehrfach absetzen und dass sie endlich, indem sich jüngere, in St. 6 streichende Meeresmolasse in der O. Strecke des Hermannsstollens in abweichender Lagerung an die in St. 4½ streichenden Kohlenschichten legen und diese letzteren abschneiden, eines nach dem anderen sich ostwärts völlig verlieren. Diess erklärt die Erfolglosigkeit des sogenannten Sulzer-Stollens, mit welchem beabsichtigt war, das Ostrevier circa 60 Lachter unter dem Oberbaustollen aufzuschliessen. Bei einer Länge

*) Eine Eigenthümlichkeit des Ausgehenden der Kohlenflötze, welche die Peissenberger tertiären Schichten mit jenen der älteren Steinkohle theilen, darf nicht unerwähnt bleiben, nämlich das sogenannte Hakenwerfen. Die Flötze krümmen sich bei sonst regelmässiger Lagerung nahe am Ausgehenden hakenförmig nach der Richtung des Gehänges um. Diese auffallende Erscheinung ist die Folge einer erst nach ihrer steilen Aufrichtung eingetretenen Erscheinung, welche sich auf eine Art Abrutschung zurückführen lässt. Das an der Oberfläche zersetzte und erweichte Gestein erlangte eine Art Biegsamkeit, und indem an den steilen Gehängen die höheren, durch diese Auflockerung gleichsam beweglich gemachten Gesteinsmassen einen Druck auf die tiefer liegenden ausübten und sie zu einer langsamen Bewegung in der Richtung der Gehänge veranlassten, entstand eine Umbiegung der steil aufgerichteten Schichtenköpfe, die in dem Grade abnimmt, als die geminderte Zersetzung nach der Tiefe zu die Schichten weniger biegsam machte. Das Ausgehende krümmt sich dadurch stetig in einem Haken nach der Richtung des Abhanges.

Digitized by Google

von 106 Lachter hat man jedoch mit diesem Bau nur zwei unbedeutende Flötzchen durchörtert, obgleich bei regelmässigem Streichen sämmtliche Kohlenflötze des Oberbaues hätten getroffen werden müssen. Im Stollen selbst durchfuhr man von Tag herein vorherrschend sandigen Schieferthon mit einer Zwischenschicht in dem 18. Lachter, in welcher grobkörniger Sand und die Versteinerungen der die Kohlen-reiche Flötzzone unterteufenden Meeresablagerungen enthalten sind (*Ostreen*, *Pecten*, *Cardien* u. s. w.). Die Schichten fallen hier in St. 11,8 mit 65° S. ein. Sie gehören, wie schon bemerkt, bereits der jüngeren Meeresmolasse an. In noch grösserer Länge des Stollens wechseln Sandstein und Schieferthon in mächtigen Bänken bis vor Ort, wo die Schichten St. 9 mit 50° N. einschiessen. Dieses Unbeständige in der Fallrichtung bestättigt die Wahrscheinlichkeit grossartiger Störungen, welche die Kohlenflötze hier vollständig weggeschoben haben. Noch deutlicher wird diess im Zusammenhalte mit den Wahrnehmungen über Tag. Hier beobachtet man, dass das grobe Konglomerat von den höheren Theilen des Peissenberges aus seiner regelmässigen Streichrichtung sich nach Süden vordrängt; es geht bereits zunächst oberhalb Bad Sulz zu Tag aus. Dieser Vorbiegung nach S. folgen alle die jüngeren Molasseschichten, der glauconitische Sandstein und der Mergelsandstein. Die Schichten des grossen Sulzer-Steinbruches ganz in der Nähe des Stollenmundlochs und alle die verwandten Sandsteinbildungen des Hörnle andererseits ändern ihr fast rein O. — W. Streichen plötzlich nach St. 3 und 4, so dass sie unter einem sehr spitzen Winkel an der jüngeren Molasse abstossen. Die Folge dieser Schichtenstörung ist, dass die dazwischen gelagerte, im Ganzen aus viel weicheren Gesteinsarten bestehende Kohlenzone zwischen der nördlichen Konglomeratmasse und den südlichen festen Sandsteinbänken gegen Bad Sulz sich nothwendiger Weise auskeilen muss.

Schon in der Einleitung zu diesem Kapitel (§. 226) sind die eigenthümlichen Gesteinslagen ausführlich erörtert, welche im Hangenden der Kohlenflötzzone besonders bemerkenswerth erscheinen — Unterbaustollen, Steinfallmühle, Sulzer-Steinbruch —. Diese Gebilde sind nur vereinzelte Einlagerungen, die grosse Masse der hangenden (wegen umgestürzter Schichtenlage gleichwohl älteren) Gesteinszone gehört aber bis zu der schon beschriebenen Grenze gegen die ältere bunte Molasse an der grossen Ammer-Umbiegung den Cyrenenschichten an. Nach Westen zu konnten die Peissenberger-Flötze im Oberbau wegen geringer Pfeilerhöhe nicht weit verfolgt werden. Ausgedehnte Torfmoor- und Geröllüberdeckung verhinderte überdiess in dieser Richtung ihre Ausschürfung über Tag. Erst bei Peiting am Bühlach hebt sich das Terrain und hier sind in jüngster Zeit mehrere Kohlenflötze aufgedeckt worden, welche als Fortsetzung der Peissenberger anzusprechen sind.

Zwei Flötze, deren Einfallen unter 30° nach Süd in St. 10,4 gerichtet ist, bestehen aus:

Dach: { Schieferthon / Kohliger Stinkkalk }	5"
Hangendes Becherstollenflötz	13
Kohliger Letten (Schram)	7
Sandstein	11
Schiefer	42
Gelber Stinkkalk	24
Liegendes Becherstollenflötz	11—12
Letten (Schram)	2
Schiefer im Liegenden.	

Um diese Flötze aufzuschliessen, wurde ein Stollen (Becherstollen) auf 34,9 Lachter Länge in's Feld getrieben.

Etwas nördlich von dieser Flötzgruppe wurde mittelst eines Schurfschachtes eine Reihe von Flötzchen in folgender Beschaffenheit durchteuft:

Digitized by Google

Schieferthon im Hangenden.		Stinkkalk	5"
Kohle (I. Bühlachflötz)	11½"	Kohle	5
Kohliger Stinkstein	15	Schieferthon (II. Bühlachflötz)	3½
Kohle	3¼	Kohle (II. Bühlachflötz)	1½
Stinkstein	12¼	Thoniger Stinkkalk	8
Kohle	1½	Gelber Stinkkalk	6½
Stinkstein	10½	Kohle (III. Bühlachflötz)	12½
Schiefer	20½	Grauer Sandstein	22

Ueberdiess liegt noch ein schwaches Flötz weiter im Hangenden und eines im Liegenden.

Auch jenseits an der Schongauer-Strasse wurde NW. von Ramsau ein Flötz aufgeschürft. Das Einfallen ist hier St. 10 mit 85° N. Die daraus resultirende Streichrichtung im Zusammenhalte mit jener am Bühlach weist auf die höchst beachtenswerthe Thatsache hin, dass die Kohlenflötze des Peissenberges in ihrem westlichen Fortstreichen, da alle Schichten sich im Westen stark nach S. (fast um 2 St.) wenden, nicht in rein westlicher, sondern in südwestlicher Richtung zu suchen sind.

Vorkommen zwischen Lech und Wertach.

Anfang der Algäuer-Facies.

§. 236. Gehen wir vom Peissenberge weiter westwärts, so gelangen wir zum tiefen Lechthaleinschnitte. Hier müsste die Fortsetzung der Schichten vom hohen Peissenberge Schongau gegenüber zu finden sein, wenn diese Schichten in rein O. — W. Richtung fortzögen. Doch vergeblich suchen wir dort an den hohen Lechleithen nach älterer Molasse, welche bereits vollständig von horizontal gelagertem, glimmerig-thonigen Sande — dem Flinz — mit eingelagerten Lignitstücken verdrängt ist. An dem Lechufer stehen diese jüngeren Molassegebilde in hohen Entblössungen bis gegen die Rossau an. Hier erst beginnen dann jene älteren Schichten, welche bereits früher bei Hirschau, Jagdberg, Lechbruck und am Illasberge bei Rosshaupten erwähnt wurden.

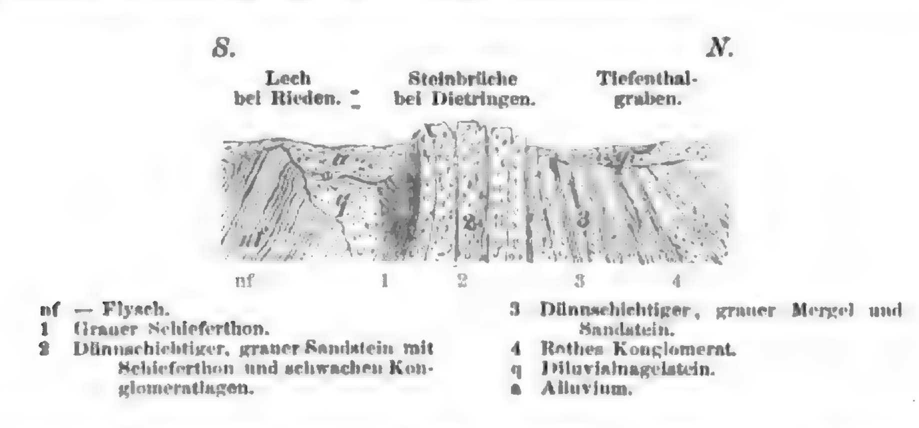
Ich habe mit grosser Aufmerksamkeit alle die einzelnen Entblössungen an den Lechleithen von Lechbruck (Tafel XLI, 305) an abwärts durchforscht, um die anstehenden Schichten mit jenen des Ammerquerprofils zu vergleichen. Leider sind gerade die interessanteren Partieen, in welche die Region der Peissenberger-Kohlenflötze fällt, wenig aufgeschlossen. Man gewinnt gleichwohl die Ueberzeugung, dass die sonst kohlenreiche Zone in dieser Gegend bereits schon fast gänzlich ausgekeilt ist und dass die immer mächtiger werdende untere bunte Molasse fast unmittelbar den neogenen Gebilden sich anschliesst. Ich konnte zwischen beiden nur an einer Stelle bei Riesen jenen schwärzlich-grauen, dünnschichtigen Mergelsandstein auffinden, welcher erfahrungsgemäss schon zur neogenen Meeresmolasse gehört. *Corbis revoluta* liegt hier, wie in den Schichten S. vom Dorfe Unter-Peissenberg. Es ist wiederholt hervorgehoben worden, dass sich westwärts vom Lech in der nördlichen Gegend immer mehr die sicheren Spuren verlieren, welche uns bisher in der mächtigen Schichtenmasse der älteren Molasse geleitet haben, nämlich die Pechkohlenflötze und die Cyrenenmergel. Dagegen dienen uns im Süden die so sehr charakteristischen Schichten, die wir weither von Osten bis zum Lechufer bei Lechbruck verfolgen konnten, durch eine Reihe von

Digitized by Google

Steinbrüchen (Steingadener-Sandstein) noch auf eine weite Strecke nach Westen zur Orientirung.

Diese Sandsteinschichten fallen im Gründel in St. $10\frac{1}{2}$ mit 60° N., das Konglomerat bei Langenwald in St. 9 mit 80° N. Eben so ist durch einzelne Entblössungen von Pechkohlenflötzen, welche denen von Echelsbach entsprechen (Einfallen: bei Unterschliecht in St. 11 mit 50° N., 6″ mächtig; bei Dieswang in St. 11 mit 60° S., 6″ mächtig), die westliche Fortsetzung der Zone angedeutet, welche jedoch von der O. — W. — nach und nach in die NO. — SW. Streichrichtung übergeht und somit sich dem Alpenrande westwärts immer mehr nähert. Da die Geröllüberdeckung jedoch hier immer mächtiger wird, so ist man verhindert, die einzelnen Schichtenzüge im Zusammenhange zu verfolgen. Auf weite Strecken tritt nach Westen zu nur in einzelnen Entblössungen, wie beim Huttler, Hocheck, Sulzberg, Seegerberg, Hacker-Schlossberg u. s. w., bis zu dem Ufer der Wertach die Molasse zu Tag. Reicher aufgeschlossen sind die südlicher gelagerten Partieen, besonders in dem Lechthale.

Die Molasseschichten von der Lechenge bei Dietringen bis Tiefenbruck bei Rosshaupten bieten ein ziemlich vollständiges Bild der Schichtenzusammensetzung:



nf — Flysch.
1 Grauer Schieferthon.
2 Dünnschichtiger, grauer Sandstein mit Schieferthon und schwachen Konglomeratlagen.
3 Dünnschichtiger, grauer Mergel und Sandstein.
4 Rothes Konglomerat.
q Diluvialnagelstein.
a Alluvium.

Die oligocänen Ablagerungen beginnen hier im Süden mit grauem Mergel, dem dünnschichtiger Sandstein unmittelbar aufliegt. Dieser Sandstein, voll undeutlicher Blattreste, ist überdiess sehr merkwürdig wegen der Wülste, Unebenheiten des Wellenschlages, Rippen, Rinnen und Streifen, welche sich über die ganze Schichtenfläche ausbreiten. Dieser plattige Sandstein — in mächtigen Lagen als Bau- und Werkstein benützt — ist, wie die Wülste und Rippen unzweideutig beweisen, das Erzeugniss einer Uferbildung. Die sandigen Ablagerungen wurden offenbar am Strande zeitweise vom Wasser verlassen, trocken gelegt, und bekamen dadurch Austrocknungsrisse, welche, bei erneuerter Ueberfluthung mit Sand ausgefüllt, jene die Schichtenflächen jetzt bedeckenden Wülste und Rippen darstellen.

Eine schwache Konglomeratschicht trennt die liegende Zone von der nördlich folgenden, sehr mächtigen Partie, welche aus einfarbig grünlich-grauem, hartem, sehr dünnschichtigem, zum Theil sandigem, zum Theil kalkigem Mergelschiefer besteht. Wülste und Unebenheiten bemerkt man auf den Schichtflächen auch hier häufig. Daran stösst eine Reihe aus abwechselnd mehr sandigen und Konglomerat-ähnlichen Lagen bestehender Gesteine von grauer Färbung. In der Nähe der Mündung des Tiefenthalgrabens beginnt dann das sehr mächtige, bunte Konglomerat, welches mit rothem und grünlich-grauem, oft knolligem Kalkmergel wechselt. So bis zur Mangmühle bei Rosshaupten. Von hier an thalabwärts stehen graue und lichtgrünlich-graue Mergel und Steinmergel an, die nur selten Sandstein und einzelne schwächere Konglomeratbänke in sich schliessen, häufig röthlich gefärbt und marmorirt sind. Gegen N. zu werden die Sandsteine häufiger, die Konglomeratschichten seltener. In dem Mergel fand ich an Versteinerungen nur *Helices* und *Clausilien*. Aschgraue Schiefer zunächst unter Tiefenbruck erinnern an die Cyrenenmergel. Hier ist in der That

Digitized by Google

ein 8" mächtiges Kohlenflötzchen eingelagert (Tiefenbrucker-Flötz), welches sich mit keinem der bekannten Flötze gleichstellen lässt.

Höchst merkwürdig ist im Lechquerthale die Art der Schichtenstellung*). Hier fallen die sämmtlichen Molasseschichten (kleine örtliche Störungen abgerechnet) konstant nördlich bis in die Gegend der Illachmündung unterhalb Lechbruck, wo südliche Schichtenneigung zu herrschen beginnt.

Die ältesten Schichten der Molasse streichen im nördlichen Zuge über Sulzberg, Seeg, Lercheck, Hirschbüchel zur Wertach, im südlichen am Fusse des vielfach zusammengebrochenen Voralpengebiets hin über Zwieselberg, Senkelewald, Kögelbuchwald und Hertingen, die alte Thalung bei Pfronten überschreitend, zum Edelsberge und betheiligen sich von da unmittelbar an dem Aufbaue des Hochgebirges. Erst als Vorterrasse dem Nordrande des Gebirges angelehnt erheben sie sich endlich noch weiter westwärts als wirkliches Vorgebirge der Alpen. Das Gehänge, das mit vielfach einschneidenden Gräben von der Höhe des Edelsberges gegen Nesselwang sich niederzieht, besteht bereits bis zur Höhe von Mariatrost und der Bairstetteralpe aus wechselnden Lagen von buntfarbigem Nagelstein, von welchem ein hoch aufragender Fels die Nesselburg trägt, und aus graulichem Sandstein und buntfarbigem Mergel.

Dem Besucher der Nesselburg sind gewiss die ziegelrothen Mergelstreifen aufgefallen, welche, inmitten der Konglomeratbänke eingebettet, so grell hervorstechen (Einfallen: in St. 12 mit 65 bis 80° S.). Die südlichsten Schichten, die sich zunächst hier an die Kreidegebilde anlehnen, sind weiche, graue Mergel; ohne Spuren einer Versteinerung zu enthalten, setzen sie in ermüdender Einförmigkeit auf eine grosse Strecke im Schlossbächel Schichten zusammen, welche nur annähernd mit dem Cyprinenmergel des Leizachthales zu vergleichen sind, vielleicht zum Theil den eocänen Ablagerungen angehören.

Bei dem Dorfe Hinter-Reute fand ich in bunte Konglomerate und Mergel eingebettet ein schwaches Kohlenflötzchen (Einfallen: in St. 10 mit 70° S.).

Unterhalb Nesselwang (Tafel XL, 300) gegen die Wertach zu, bei deren Austritt aus dem Gebirge oberhalb Dorf Wertach Sandstein und Nagelstein, unmittelbar an das ältere Kreidegestein angeschlossen, in St. 12 mit 35° N. vom Gebirge abfallen, begegnet man am Hammer bunten Konglomeraten, mit grauem Mergel wechselnd (Einfallen: in St. 12 mit 80° S.), und an dem Wertachthale selbst ganz ähnlichen Schichten. In diesen ist am Wege aufwärts nach Mariarain ein Pechkohlenflötzchen von 3" Mächtigkeit eingelagert. So weit meine Untersuchungen gehen, zeigt sich in dieser Gegend nirgends eine Spur anderer thierischer Ueberreste, als Süsswasser- und Landkonchylien.

Durch das ganze Wertachthal abwärts bis zur Oedschönau bei Oberthingau ist ein überaus reiches Schichtensystem der Molasse aufgeschlossen, welches aber trotz des Reichthums der Schichtenentwicklung gleichwohl über die Natur dieser Molassezone wenige interessante Aufschlüsse giebt. Ein immerwährender Wechsel von buntfarbigen Nagelsteinschichten mit dünnschichtigem, mergeligem, selten zu festem Gestein verkittetem Sandstein und mit vorherrschend buntfarbigen Mergel-

*) Einfallen: Molassesandsteinbrüche bei Dietringen St. 12 mit 85° N.; im Tiefenthalgraben St. 12 mit 75° N.; am Illasberge St. 11½ mit 80° N.; im Lechthale an der Mangmühle St. 12 mit 75° N.; Kohlenflötz St. 12 mit 80° N.; bei Kurzenhof St. 12 mit 85° N.; bei Riesen St. 11—12 fast seiger; bei Prem St. 9 mit 75° N.

Digitized by Google

schiefern herrscht durch das ganze Thal. Dass jedoch der Zug der Pechkohlenflötze hier noch nicht völlig aufgehört hat, zeigen die freilich nur schwachen Spuren kohliger Einlagerungen an den Gehängen unter Wildenberg, an der Mündung des Görisrieder-Waldbaches und besonders an einer Stelle Eichelwang gegenüber, wo zwei Pechkohlenflötzchen in nächster Nachbarschaft, das eine auf 18″, das andere auf 5—7″ Kohle geschätzt, sichtbar sind. Sie scheinen einer näheren Untersuchung werth zu sein.

Diese Schichtenreihe ist übrigens auffallend arm an Petrefakten und diess scheint zu bestättigen, dass diese Armuth gleichen Schritt hält mit der Seltenheit mächtigerer Pechkohlenflötze. Die Bedingung, unter welcher die Bildung von Kohlenflötzen stattfinden konnte, scheint nämlich mit derjenigen zusammenzufallen, welche das Vorkommen der zahlreichen Brack- und Süsswasserbewohner veranlasste oder begünstigte.

Der Lagerung nach lassen sich alle diese Schichten des Wertachprofils als eine hochgefaltete Schichtenzusammenpressung betrachten, bei welcher am Gebirgsrande S., gegen die Aussenseite N. Einfallen vorherrscht*).

In ähnlicher Isolirung und nahe in gleicher Entfernung von den Alpen, wie der hohe Peissenberg, ragt der Auerberg weiter westlich im Lech-Wertachgebiete aus der bereits beginnenden Verflachung der Hochebene hoch empor (Tafel XLII, 309). Seine Höhe übertrifft die des Peissenberges um 200 Fuss. Im Allgemeinen stimmen die geognostischen Verhältnisse des Auerberges mit denen des Peissenberges überein. Der höchste Rücken des Berges und seine Spitze sind von jüngerem Molassekonglomerat gebildet, an welches sich nordwärts die höheren, auf dem Südgehänge die tiefsten Schichten der neogenen Molasse anschliessen. Hier interessirt uns vorzüglich der Anschluss der jüngsten Schichten der älteren Molasse an die ältesten Lagen der jüngeren Molasse. Leider ist hierüber fast kein Aufschluss zu erhalten. Geröll verhüllt meist diese Anschlussregion.

Nur isolirt tritt die bunte Molasse nördlich von Lechbruck bei Wageck (Einfallen: in St. 11½ mit 60° S.), zunächst bei Bärnbeuern (Einfallen: in St. 12 mit 40° N.) hervor.

Ein Graben am Südgehänge des Auerberges, der vom Hellmer gegen Eschach herabkommt, enthüllt gleichfalls ein Profil, in welchem die hinreichend gekennzeichneten bunten Schichten der älteren Molasse (Einfallen: in St. 12 mit 45° N.) unmittelbar und ungleichförmig an dem S. fallenden Konglomerate der jüngeren Molasse abstossen. Es sind hier mithin durch eine Verwerfung jüngere neogene und ältere oligocäne Glieder dicht aneinander gerückt, dagegen fehlt die sonst normal zwischenliegende jüngere oligocäne Molasse. Im nächsten Graben bei Salchenried beobachtete ich nur jüngere Molasse (Einfallen: in St. 7 mit 35° S.).

Keinen besseren Aufschluss gewährt das Lohbachprofil oberhalb Leuterschach. Im Hummeratsrieder-Graben fand ich die bunte ältere Molasse (Einfallen: in St. 12 mit 15° N.) und auch im Lohbachthale selbst (Einfallen: in St. 12 mit 60° N.) nur auf kurze Strecke entblösst. Der unmittelbare Anschluss an die bei der Bergmühle durchstreichende Muschelmolasse (Einfallen: in St. 12 mit 60° N.), die gleichförmige Lagerung mit der zuletzt beobachteten älteren Molasse besitzt, ist verdeckt.

*) Einfallen: bei Hammer Kohlenflötzchen St. 12 mit 80° S.; bei Bachtel bunter Nagelfels St. 10½ mit 85° N. und S.; am Sennenbache St. 11 mit 30° S.; bunter Mergel bei Wildenberg, grau-grüner Mergel mit zwei Kohlenflötzchen und grossen Sandsteinbänken St. 9 N. und S.; an der Barnsteinbrücke bunter Mergel- und Sandstein St. 12 mit 50° N.; unterhalb Görisried bunter Mergel St. 12 mit 60° S.; im Riedergraben St. 12 mit 45° N.; unter Birngschwend Sandstein St. 10 mit 75° N.; Mergel und Sandstein mit zwei Pechkohlenflötzchen St. 12 mit 45° N.

Vorkommen zwischen Wertach und Iller.

§. 237. Zwischen Wertach und Iller begegnen wir nur wenig interessanten Aufschlüssen. In den einzelnen zum Theil sehr hohen Aufragungen der Molasse, welche sich zu rückenförmigen Berg- und Hügelzügen verbinden, treten uns nur jene der Zerstörung Widerstand leistenden, buntfarbigen Nagelsteinmassen in ihrer isolirten Stellung entgegen, welche in ihrer Zusammenlagerung mit dem weichen, leichter zerstörbaren, mergeligen und sandigen Nebengestein so eben im Wertacheinschnitte beschrieben wurden. Der weichere Mergel ist fast durchweg zerstört und mit einer verhüllenden Geröllage überdeckt. Bezüglich der Gesteinsschichten, welche innerhalb dieses Distriktes die Grundlage der hoch aufgeschütteten Diluvialgerölle ausmachen, müssen wir mithin auf jenes Wertachprofil und das der Iller, welches später näher erläutert werden wird, verweisen. Es ist die ältere bunte Molasse der Algäuer-Facies, welche fast alle anderen Glieder der älteren Molasse verdrängt. Von grosser Bedeutung ist die hier allgemein herrschende besondere Streichrichtung, welche von der des bereits beschriebenen Molassegebiets völlig abweicht. Fast ausschliesslich streichen nämlich bereits von der Wertachgegend an westwärts die Schichten statt in W.—O., wie bisher, in SW.—NO. Richtung. Diess steht in Uebereinstimmung mit der gleichen Streichungsänderung, die wir in den entsprechenden Hochgebirgstheilen so scharf ausgeprägt gefunden haben. Die bunte Molasse drückt hier der Hochebene einen sehr eigenthümlichen, durch viele nebeneinander gestellte, langgezogene Rücken ausgezeichneten Charakter auf, der das von ihr eingenommene Gebiet an der Oberflächengestaltung mit einem Blicke von den altbayerischen Molassegegenden unterscheiden lässt.

Von dem hohen Kammereck und Kranzeck, in welchen die Molasse fast bis zur Höhe des Grünten mit sandigen, meist dünnschichtigen, nach St. 11 mit 20° N. fallenden Schichten aufragt, streicht der Zug, sich zu einem fortlaufenden Rücken gestaltend, NO. über Elleck, Batzers, Schray nach Faistenoy. Bunte Konglomerate wechseln hier mit Sandstein und bunten Mergeln bei vorherrschender NO. Richtung des Streichens*).

Das Nordgehänge am Grünten NO. vom Kammereck hat in seinem Untergrunde nur bunte Molasse, wie der Edelsberg bei Nesselwang, aufzuweisen. Die höchsten südlichsten Schichten an der Viehgrüntenalpe bestehen aus grauem Konglomerat, darunter liegen kalkiger Sandstein mit ausgezeichneter Anwachsstreifung und endlich aschgrauer Mergel. Diese ältesten Molasseschichten fallen in St. 10 mit 45° N. ein und stossen schief an den unmittelbar angelagerten Neocomschichten (Einfallen: in St. 9½ mit 75° S.) ab. Von Versteinerungen fand ich hier nur *Cardium Heeri* bei Wangeritz. Dieser älteste Molassestreifen zieht, von dem Kammereck sich umbiegend, abwärts gegen Kranzeck. Die Schichten beginnen bereits, sich in St. 9 nach SO. zu verflachen. Bei

*) Einfallen: bei Morgen St. 9 mit 30° S.; bei Gssös St. 9 mit 25° S.; bei Bitterles St. 8 mit 55° S.; bei Gereute St. 10 mit 35° S.; bei Schray St. 9 mit 50° S.; im Steinbruche des Faistenoyergrabens St. 10 mit 58° S.

Digitized by Google

Kranzeck schliessen grosse Steinbrüche eine Zone ähnlicher Sandsteine, wie wir sie bei Dietringen am Lech beschrieben haben, auf.

Grosse Platten grauen Sandsteins mit vielen undeutlichen Pflanzentheilchen, mit Wülsten, Rippen und Vertiefungen, wie von Regentropfen erzeugt, repräsentiren hier vollständig das Gestein von Dietringen im Lechthale. *Cardium Heeri* und *Corbula gibba* sind die einzigen Thierreste, die ich hier bemerken konnte. Es ist bemerkenswerth, dass das Einfallen sich in St. 7 mit 20° nach SO. wendet. Ein Steinbruch in einem ähnlichen Gestein S. vom Faistenoyer-Thale scheint die Fortsetzung der Kranzeckschichten aufzuschliessen. Dieses Vorkommen weist sofort auf den nördlichen Gegenflügel der ältesten Molasse, deren beide vom Loisachthale an getrennte Zweige demnach am Kammereck des Grünten sich wieder zu vereinigen scheinen.

Kohlenspuren bei Kranzeck und Kammereck sind kaum nennenswerth, sie sind die letzten Ausläufer des Echelsbacher-Flötzes.

Ein zweiter Höhenzug beginnt an der Iller bei Maiselstein. Sein Gerippe besteht aus zahlreichen Nagelsteinbänken, welche mit staffelförmigen Absätzen sich in den langen Rücken der Humbacher- und Rottacher-Berge (Tafel XL, 301) aufthürmen. Ueber die hügeligen Partieen bei Grossdorf, wo sich in den weichen Mergellagen die Rottach ihr schmales Rinnsal ausgenagt hat, über Petersthal, Burgkranzeck und Mittelberg weiter streichend erreichen die festen Nagelsteinbänke die Höhe von Schwarzenberg (Tafel XLI, 304) und verschwinden in der versumpften, flachen Umgegend dieses Ortes. Die Streichrichtung bleibt vorherrschend die nordöstliche*), die Fallrichtung fast konstant eine südliche. Sehr eng verbunden mit diesem Zuge steht die Hügelreihe des Sulzberges (Tafel XXXIX, 291). Gegen die Iller brechen die festen Gesteinsschichten, die das Gerippe des Berges ausmachen — die Nagelsteinbänke — bei Rottach in hohen Wänden ab. Die Burgruine Langeneck krönt eine solche hohe Felsenwand. Zahlreicher, als gegen Süden, sind hier den Konglomeratbildungen Mergel- und Sandsteinschichten beigesellt. Diese Schichtenzone erhebt sich gegen den Sulzberg hoch über das Illerthal und erreicht so bis zum Bodelsberge vordringend die bedeutendste Höhe des Kempter-Waldes.

In dieser Gegend entspringt aus der Molasse bei Unterbach unfern Dorf Sulzberg eine bedeutende Jodquelle, welche sich aus zwei Spalten über grauen Mergelschiefer hervordrängt, wie die Fassung in einem 14′ tiefen Schachte lehrte.

Die Beschaffenheit des Wassers reiht sich jener der Jodquellen von Heilbronn und Tölz an, und doch vermissen wir hier die Nähe nummulitischer Gesteinsarten, denen die letztgenannten Quellen mit grosser Wahrscheinlichkeit ihre Entstehung verdanken. Die geognostischen Verhältnisse der Umgegend sprechen weder für, noch gegen die Annahme, dass in grösserer Tiefe solche Nummulitenbildungen vorkommen, von denen die Sulzberger-Jodquelle ihren Jodgehalt bezöge. Beobachtungen der Quellentemperatur würden darüber einigen Aufschluss geben können**). Zunächst oberhalb des Quellpunktes gehen schiefriger Sandstein und bunter Schiefer — in St. 9 mit 35° S. fallend — zu Tag, und Nagelsteinlagen ragen auf den höheren Theilen des Bergrückens hervor. Diese letzteren finden sich auch noch am kahlen, roth-erdigen, sanft zulaufenden Bodelsberge in

*) Einfallen: auf dem Rottacher-Berge St. 9 mit 30—40° S.; an der Rottachmündung St. 10 mit 35° S.; bei Grossdorf St. 10 mit 35° S.; am Schwarzenberger-Weiher St. $10\frac{1}{4}$ mit 55° S.; Nagelstein bei Schwarzenberg St. 9 mit 35° S.

**) Man gab mir bei einem Besuche der Quelle $5\frac{1}{2}$—$6\frac{1}{2}$° R. als Quellentemperatur an, doch scheint diese Angabe nicht richtig zu sein.

Digitized by Google

einzelnen Felspartieen, zum Zeichen, dass in der Tiefe grössere Massen dieser Gesteinsart verdeckt liegen.

Nördlich vom Bodelsberge dehnt sich eine versumpfte Waldfläche, der Kempterwald, aus. Neben Sumpf und Moos erblickt man in diesem flachen Waldreviere keinen Gegenstand von bemerkenswerthem, geognostischem Interesse. Selbst die Einschnitte der hier entspringenden Bäche sind so von Geröll erfüllt, dass auch sie keinen direkten Aufschluss über die Beschaffenheit des Untergrundes dieser Versumpfung geben. Das Illerufer lässt in der Nachbarschaft nur die flinzartigen Sandsteinbänke beobachten, die bis Kempten hinab die Uferränder zieren. Der Reichthum dieser Sandsteinlagen an thonigem Bindemittel deutet darauf hin, dass ein gleiches Gestein auch im Kempterwalde die das Wasser nicht durchlassende Schicht liefere, welche den grossartigen Versumpfungen zur Unterlage dient.

Wir sind nun zum Illerdurchschnitte selbst gelangt (Tafel XXXIX, 293). Die Schichten dieses Profils oben an der Westseite bei Sonthofen wurden bereits früher beschrieben; tiefer herab erscheinen sie wechselweise auf beiden Ufern, so weit das Gebiet unserer Kartendarstellung reicht, vollständig entblösst, so dass eine wesentliche Lücke nicht zu bemerken ist.

Zwischen der Zollbrücke bei Sonthofen, wo die älteste Molasseschicht durch einen Steinbruch im grauen, Pflanzenreste-führenden Sandstein aufgeschlossen ist (Einfallen: in St. 10 mit 40° S.), und Immenstadt treten in stetem Wechsel Konglomerat-, Sandstein- und Mergelschichten theils in grauer, theils in röthlicher Färbung auf. Mehrere der Sandsteinlagen eignen sich (Blaichach) zu Bausteinen und werden zu diesem Zwecke gebrochen. Das Vorwalten der Nagelsteinbildungen verleiht den Molassebergen dieser Gegend ein eigenthümliches, staffelförmig-streifiges Aussehen, das besonders an den steilen Hochgebirgsgehängen stark hervortritt. Von Immenstadt abwärts bis Niedersonthofen herrschen ganz dieselben Schichten, die im Westen zum Staufener-Ochsenberge, zur Salmannser-Höhe, im Osten zum Rottacher- und Sulzberge sich erheben. Bei Martinszell treten in St. 10 mit 40° S. einfallende, bunte, sandige Mergel zu Tag, wie sie den Südrand des Niedersonthofersees begrenzen. Daran schliesst sich nordwärts eine Verebnung und Ueberdeckung der Gesteinsschichten bis gegen Waltenhofen, entsprechend der Einsenkung des Niedersonthofer- und Sulzbergersees.

Erst bei Gstaad öffnet sich an der Iller auf's neue ein Profil, das nunmehr fast ununterbrochen bis Kempten reicht. Eben so einförmig, wie die südliche Schichtenreihe in ihrem steten Wechsel von Nagelstein und mergeligem Sandstein und Mergel, bleibt auch die beginnende nördliche Zone, in welcher fortdauernd mehr oder weniger dünnbankiger, mergeliger Sandstein und grauer Mergelschiefer mit nur untergeordneten Lagen des Nagelsteins wechsellagern. Dabei nehmen die Schichten nach N. zu nach und nach ein so flaches Fallen an, dass sie bei Kempten bereits nahe horizontal gelagert erscheinen*).

*) Einfallen: Nagelfels bei Gstaad St. 11 mit 25° S.; Sandstein unterhalb St. 12 mit 35° S.; bei Au St. 12 mit 20° S.; dünnschichtiger Sandstein und Mergel bei Heggen St. 9½ mit 15° S.;

Digitized by Google

Dieser Umstand, sowie die grosse Armuth an organischen Resten machen es fast zur Unmöglichkeit, hier eine bestimmte Grenze gegen die jüngere Molasse zu ziehen. Diese Grenzlinie ist erst mit dem steil aufgerichteten Meeressandstein unterhalb Kempten bei Lenzfried und Thanner bestimmt zu erkennen. Mit Ausnahme der Pflanzenreste oberhalb Kottern, die, den Einschlüssen der Schweizer grauen Molasse entsprechend, als Kennzeichen der untersten Schichten der jüngeren Molasse gelten dürfen, und einer Schildkröte bei Kottern, welche der *Trionyx styriacus* Pet. nahe steht, wurden keine organischen Ueberreste in all' diesen so häufig aufgeschlossenen Tertiärgebilden beobachtet.

Es ist daher bereits in der Illergegend von dem ältesten Gliede der Oligocänmolasse kaum mehr, als der Blättersandstein, von dem Cyrenenmergel kaum eine Spur vorhanden. Die bunte Molasse repräsentirt in ihrer ungeheuern Mächtigkeit die gesammten älteren Ablagerungen.

Vorkommen in den Algäuer-Alpen und ihrem Vorlande.

§. 238. Dasselbe Vorherrschen der bunten Molasse älteren Ursprungs beobachtet man in dem ganzen Landstriche westlich von der Iller bis zur Landesgrenze und zum Bodensee.

In dem Gebiete der älteren Molasse, welches dem eigentlichen Hochgebirge angehört, also südlich der Immenstadt-Staufen-Scheffauer-Terraineinbuchtung bis zur Flyschregion sich ausbreitet, stossen wir auf keine anderen Gesteinsschichten, als auf jene, welche im Vorgebirge des Grünten und in dem an dasselbe sich anschliessenden Hochlande beschrieben wurden. Nagelsteinbänke wechseln auch hier mit mergeligem Sandstein und Mergel. Bunte Färbung ist neben der grauen weitaus die vorherrschende. In welcher Mannichfaltigkeit sich hier diese Schichten zu den hohen Alpenbergen aufthürmen, davon liefern die in steilen Wänden auf der N. und NO. Seite entblössten Felsabstürze des Rindalphorns (Tafel XLI, 302) das schönste Beispiel.

Schon vom Balderschwangerthale an beginnt die Molasse, sich nordwärts in treppenförmigen Absätzen zum Samsterberg, Girenkopf und Siglingerkopf (Tafel XL, 298) zu erheben. Die staffelförmigen Absätze, welche weithin an den Gehängen verlaufende Streifen und Terrassen bilden, werden von den vorstehenden Köpfen der festen Nagelsteinbänke gebildet, während auf den mehr verebneten Flächen zwischen solchen Stufen Alpenkräuter üppig grünen. So streicht der Zug vom Schwarzenberger-Hoheneckberge in Vorarlberg über die schauerliche Achklamm bei Egg, wo die Nagelfelsschichten St. 4 streichend seiger aufgerichtet stehen, und über den Hittisberg in's Balderschwangerthal; hier ist das Einfallen erst in St. 9 unter 28° nach N., höher in St. 9 unter 30° nach S. gerichtet. Die im Allgemeinen ziemlich konstant S. fallenden Schichten *) bilden hier und da Mulden und Sättel von geringer Ausdehnung (Gelchenwangalpe, Tafel XLI, 303). Dabei fällt in der Regel das nördliche Gehänge der Berge steil, schroff und felsig ab, während das südliche, staffelförmig, streifig berast, sanft sich verflacht. So steigt man aus der Scheidewang über weidenreiche, mit Alpen belebte Grasgehänge zum Rindalphorn, auf dessen Gipfel neben Nagelstein dünnschichtiger Sandstein in St. 11 mit 55° S. einfällt; das Nordgehänge des Berges dagegen senkt sich in schroffen Wänden und unersteigbaren Abstürzen jählings bis in's Thal der Weissachen hinab. Gegen das Illerthal zu setzt dieser Bergrücken im Steinberge und Ettensberge,

---

an der Weidachmündung Mergel und Sandstein St. 10 mit 25° S.; oberhalb der Fabrik Kottern Pflanzen-haltiger Sandstein St. 9 mit 15° S.; bei Kempten mergeliger Sandstein St. 9 mit 10 bis 12° S.

*) Einfallen: bei Balderschwang St. 9 mit 28° N.; am Samsterberge St. 9 mit 30° S.; Scheidewanger-Sattel St. 10 mit 35° S.; am Siglingerkopfe St. 9 mit 55° S.; an dem Gündleskopfe St. 10 mit 60° S.; an der Gelchenwangalpe St. 9 mit 50° N. und mit 60° S.; Rindalphorn St. 11 mit 55° S.; Fahnengrath St. 9 mit 50° S.; an der Rindalphorn-Galtalp St. 9 mit 50° S.; bei Steibis Sandstein mit Pflanzenresten St. 9 mit 45° S.; im Weissachthale bei Staufen St. 11 mit 35° S.

Digitized by Google

nach Westen im hohen Hädrich, über Krumbach, Alberschwende und Bildstein bis zum Rheinthale fort. Diesem Gebirgszuge gegenüber erhebt sich aus dem Weissachthale der Bergrücken der Eckalpe bei Immenstadt, die Prodelalpe, Sonnenhalde, der Hochseidel, Imberg und Riefensberg. Auch diese zum Theil sehr hohen Gebirge bestehen ganz in derselben Weise, wie die südlichen Berge, aus Molasseschichten, die fast ausschliesslich nach S. einschiessen.

Nördlich vom Immenstadt-Staufener-Thale schliesst sich das hohe, wellige Bergland von Akams, der Salmanzer-Höhe, der Kalkhofner-Höhe, des Hauchenberges, am Fürst, des Jungensberges, des Pferenberges, Altenberges, der Reutenhöhe, auf den Höchsten, des Schöffauerberges und des Sulzberges auf's engste den Hochalpen an.

Es ist diess das höchste Molassegebiet der südbayerischen Hochebene, welches an der Wasserscheide zwischen Rhein und Donau mit mehreren nahe aneinander gereihten Bergrücken von 3700′ Höhe durchaus den Charakter einer Hochebene verliert und wie ein Vorgebirge mit den Alpen zusammenschmilzt. Staufen ist der niedrigste Punkt dieser Wasserscheide (bereits 2400′), und hier verwischt sich die Ausscheidung von Voralpen und Vorgebirge beinahe gänzlich. Auch in der geognostischen Beschaffenheit zeigt sich nirgends ein wesentlicher Unterschied.

Dieselben buntfarbigen Nagelsteinbänke, grauen Sandsteine und Mergelschiefer, welche in den Molassevoralpen vorherrschen, betheiligen sich an dem Aufbau der langgezogenen Bergrücken des Vorlandes. Zwischen diesen Hügelreihen sind gegen die Bodensee-Ebene zu immer häufiger quer laufende, sich verebnende, mit Geröll erfüllte Buchten ausgebreitet, bis sich das Ganze in der Bodenseegegend in ein hügeliges Gelände auflöst. Gegen Norden zu beobachtet man statt der Herrschaft der Konglomeratbildungen im Hochgebirge das Eintreten einer gleichmässigeren Betheiligung der verschiedenen Gesteinsarten an der Zusammensetzung des Gebirges. Je weiter nach Norden, desto mehr erhalten mergelige und sandige Schichten das Uebergewicht.

Diess zeigt sich sehr auffallend in dem Ingetachtobel oberhalb Schüttendobel. Bunte Molasse, fast nur aus Mergel und mergeligem Sandsteine bestehend, reicht von der Schüttendobeler-Brücke hinauf (Einfallen: in St. 9½ mit 45° N.) bis gegen Geratsried. Höher aufwärts stellen sich öfters Zickzackbiegungen in dem Mergel ein und zugleich nehmen die Schichten ein steileres Einfallen an, bis sie seiger stehen und endlich anfangen, nach S. sich zu verflachen. Mit dieser Antiklinallinie beginnen Konglomeratbänke sich dem übrigen Gesteine beizugesellen (Einfallen: in St. 9 mit 80° S. bei Geratsried); höher wird das Konglomerat bis zur Kalkhofer- und Salmanzer-Höhe, wo es vorherrscht, wieder seltener und zugleich legen sich auch die Schichten flacher (bei der Wiederhofer-Klause Einfallen in St. 11 mit 50° S.).

Die jüngste Molasse, welche in der Illergegend bei Kempten durchstreicht, wendet sich bei dem vorherrschenden NO. — SW. Streichen stark nach Südwesten, rückt dabei der Südgrenze unseres Gebiets immer näher und überschreitet diese endlich bei Schöffau, so dass von hier an Schichten der älteren Molasse im bayerischen Gebiete der Bodenseegegend nicht mehr vorkommen.

Wir können diesen Abschnitt nicht schliessen, ohne wenigstens noch einen Blick auf das benachbarte Gebiet der älteren Molasse Vorarlbergs geworfen zu haben.

Die hierher gehörigen Bemerkungen schliessen sich am engsten der Beschreibung des Profils an, welches das Querthal der Ach von Egg bis Kemmelbach aufschliesst, daher wir denn auch hauptsächlich dieses Profil näher in's Auge fassen wollen.

Digitized by Google

Oberhalb der Brücke von Egg gegen Schwarzenberg zunächst an dem benachbarten Flyschgebiete ragen als die südlichste Molassebildung dünnschichtige, graue Sandsteine (zu Wetzstein verwendet) voll Blätterabdrücke (Blättermolasse), ganz in derselben Beschaffenheit, wie wir sie bei Sonthofen, Kranzeck und Dietringen sahen, aus dem überdeckenden Schutte hervor. Diese meist seiger gestellten Sandsteinbänke repräsentiren zweifelsohne die ältesten Glieder der Molasse. Andeutungen von noch tiefer gelagerten mergeligen Schichten finden sich am Achufer gegen Andelsbuch. Es darf desshalb mit Grund angenommen werden, dass auch noch im äussersten Westen unseres Molassegebiets östlich vom Rheinthale dieselbe Gliederung in der Molasse sich erhalten hat, wie im Osten. Diess beweist insbesondere das Vorkommen eines Kohlenflötzes im Reiner-Tobel O. von Egg und zunächst bei Egg selbst. Dieses Flötz trägt ganz denselben Charakter, den wir bisher konstant bei dem im Hangenden des Blättersandsteins gelagerten Flötze wahrzunehmen Gelegenheit hatten. Die Schichten fallen steil 80—85° in St. 12 N. ein. Die Brücke von Egg ruht in ihren Widerlagern auf grauem Konglomerate, das nach St. 12 mit 85° südlich einschiesst. Von hier beginnt nun die Zone der bunten Molasse, in welcher erst zahlreiche Konglomeratbänke eingelagert sind, dann aber weiter nach Norden meist nur Mergel und mergeliger Sandstein sich an der Zusammensetzung des Gebirges betheiligen. Diese Schichten reichen bis unterhalb Miselbach und gegen die Mündung der Weissach und zeigen vorherrschend südliche Fallrichtung. Auch nördliches Einfallen nimmt man öfters wahr, aber stets ist dasselbe untergeordnet und auf kleinere Partieen beschränkt.

Gegen Alberschwende zu, vornehmlich aber im Schwarzachtobel tritt der Blättersandstein von Egg noch einmal zu Tag. Die Beschaffenheit des Sandsteins, seine Dünnschichtigkeit, die Einschlüsse von Blättern, seine Verwendbarkeit zu Wetzsteinen und das begleitende Vorkommen eines Kohlenflötzes sprechen übereinstimmend für die Identität dieser Schichten mit dem ältesten Blättersandsteine der Molasse. Dieser in zahlreichen Brüchen neben der Alberschwender-Strasse zum Verfertigen von Wetzsteinen gewonnene Blättersandstein fällt in St. 10 mit 50° S., wie die bunte Molasse, und scheint demnach durch eine Längsspalte aus der Tiefe wieder zu Tag gehoben zu sein. Unter den meist undeutlichen Blättern, die der Sandstein einschliesst, findet sich nach Heer auch *Quercus furcinervis,* welche der Blättermolasse und dem Sandsteingebilde von Reit im Winkel gemeinschaftlich zukommt. Noch weiter nordwärts von dieser zweiten Zone der Blättermolasse kehrt die bunte Molasse wieder; bis in die Gegend der Sulzberger-Antiklinallinie fallen ihre Schichten südlich, dann aber jenseits derselben nördlich bis zum Längenthale der Ach (von der Rottachmündung bis Kemmelbach). Nordwärts von Kemmelbach gegen den Wirtachtobel (bei Langen) folgen mit N. Einfallen in terrassenförmigen Absätzen Konglomeratbänke, mergeliger Schiefer und Mergelsandstein bis zu den Schichten, welche bereits der neogenen Molasse angehören *).

In Beschaffenheit und Gliederung ist die Molasse Vorarlbergs demnach vollständig der Algäuer-Molasse analog.

Kohlenvorkommen in der Algäuer-Hochebene.

§. 239. Im Algäuer-Molassegebiete stossen wir an vielen Punkten auf das Ausgehende von Kohlenflötzen. Jene von Jungensberg bei Thalhofen, Schüttendobel und Weitenau scheinen der Schichtenzone vom Wirtachtobel zu entsprechen. Bei Schüttendobel ist das Pechkohlenflötz, wie bei

*) Einfallen: zunächst unterhalb der Eggerbrücke St. 11 mit 60° S.; etwas tiefer wechselnd N. und S.; Brücke zwischen Egg und Lingenau St. 10 mit 65° S.; an der Achmündung S.; tiefer gegen die Lingenauer-Brücke S.; unterhalb derselben N.; dann wieder S.; im Miselbach an der Schwarzenberger-Strasse St. 11 mit 40° S.; zwischen Alberschwende und Buch St. 10½ mit 40° S.; oberhalb der Weissachenmündung St. 10 mit 45° S.; unterhalb derselben St. 9 mit 40° N.; in Buch St. 9 mit 20° N.; zwischen Buch und Kemmelbach St. 10 mit 86° N.; im Bildsteinerbache St. 9 mit 40° N.; in Schwarzach St. 9½ mit 45° S.; im unteren Laufe des Rückenbaches St. 11 mit 40° S.; an der Krumbacher-Brücke St. 9 mit 40° S.

Digitized by Google

Thalhofen, 2—3" mächtig, von Mergelschichten begleitet, und fällt in St. 10 unter 40° nach N. ein. Im Hangenden des Flötzes findet sich ein versteinerungsreicher Sandstein in der Art, wie er der oberen marinen Molasse eigen zu sein pflegt.

Zwischen dieser nördlichen Zone und der südlichen des Konstanzer-Thales liegen die Kohlenspuren im Fischbache, von Aigis unterhalb Missen, sowie jene am Hauchenberge bei Niedersonthofen. Hier fanden sich schwache Kohleneinlagerungen im Stegacker bei Rieggis und am Stoffelsberge im Linzertobel, bei Wohlmuths, Hupprechts und im Isidoritobel bei Memhölz. Versuche, die seit 1817 bis in neuere Zeit fortgesetzt wurden, konnten an keinem dieser Orte die Bauwürdigkeit eines Flötzes konstatiren.

Den schönsten Aufschluss gewährt jetzt, nachdem alle Schürfe wieder eingeebnet sind, der Linzertobel (Tafel XXXIX, 292). Der Hauptrücken des Hauchenberges, der NO. mit dem grossen Felsrande bei Staffels abbricht, wird von einer mächtigen Nagelsteinbank gebildet. Von Staffels abwärts begegnet man bald horizontal gelagerten, bald mehr oder weniger steil N. und S. einfallenden Schichten in grosser Unregelmässigkeit, so dass das in der Richtung des herrschenden Einfallens gehende Profil dieses Grabens zu wiederholten Malen horizontale und geneigte Schichten wechselnd übereinander zeigt. In den höheren Lagen enthält ein feinkörniges Konglomerat Putzen vorzüglicher Pechkohle, deren geringe Mächtigkeit und unregelmässiges Vorkommen jedoch jeden Gedanken an eine lohnende Gewinnung ausschliessen. Etwas tiefer folgen im sandigen Nebengesteine Kohlenstreifchen in zusammenhängenden Flötzchen (2—3" stark) über einer festen Sandsteinbank, welche mit verkohlten Pflanzenresten erfüllt ist. Deutliche Verwerfungsspalten mit Rutschflächen beweisen die gewaltsamen Störungen, welche diese Schichten getroffen haben.

Bei Staufen und im Konstanzer-Thale (Lamprechtstobel) wurde ein 3" mächtiges Kohlenflötz (Einfallen: in St. 12 mit 55° S.) aufgefunden und aufgeschlossen. Diese Spuren leiten uns westwärts gegen den Sulzberg nach Vorarlberg, wo ähnliche Spuren aufgefunden wurden. Nirgends aber zeigt sich eine Bauwürdigkeit. Kohlige Schichten, welche man im Staufener-Tunnel fand, enthalten eine *Clausilia*, welche der *C. antiqua* sehr nahe steht.

Die Kohlenspuren näher bei Kempten sind der jüngeren Molasse zuzurechnen, wie jene bei Schöffau, im Eschacher- und Kirchnacher-Walde und werden später näher beschrieben werden.

Fasst man die geognostischen Verhältnisse des Vorkommens der Pechkohle im Algäu westlich von der Iller zusammen und vergleicht damit die Ergebnisse zahlreicher Versuche, welche namentlich eine patriotische Gesellschaft in Kempten seit 1839 mit vielen Opfern ausführte, so muss in der That die Hoffnung, in diesem Gebietstheile bauwürdige Kohlenflötze aufzufinden, als eine sehr geringe bezeichnet werden. Ein grosser Theil dieses Gebiets ist vermöge seiner Lage an sich ausgeschlossen, wenn es sich darum handelt, brauchbare Kohle zu liefern, nämlich der Hochgebirgsantheil. Denn die äusserst zahlreichen Entblössungen, die innerhalb desselben fast sämmtliche einzelne Schichten der Beobachtung zugänglich machen, lassen es nicht zweifelhaft, dass hier keine nutzbaren Kohlenflötze aufsetzen; die schwierige Zugänglichkeit des Gebirges, die dadurch erhöhten Verbringungskosten würden ohnehin eine lohnende Gewinnung nur unter den günstigsten Verhältnissen besonderer Mächtigkeit gestatten, die hier durchaus nicht erwartet werden können.

Das Molassegebiet des Vorlandes besitzt nur unbauwürdige Pechkohlenflötze. Es darf wohl nach den bisher angestellten, vielfachen Versuchen angenommen werden, dass, wären reichere, abbauwürdige Flötze irgendwo vorhanden,

Digitized by Google

ein oder der andere Versuch auf sie hingeführt haben müsste. Ohnehin ist es sehr unwahrscheinlich, dass in einem so bewohnten Lande, in einem mit so vieler Aufmerksamkeit von den Industriellen gerade auf Kohlenfunde untersuchten Landstriche nicht ein oder der andere der äusserst zahlreichen Wasserrisse die Spuren mächtigerer Kohlenlager aufgeschlossen hätte.

Aber auch vom rein theoretischen Standpunkte lassen sich in diesem Molassegebiete des Algäu's um so weniger mächtige Kohlenflötze erwarten, als die wahrscheinlich bedeutende Tiefe des Meeres in dieser Gegend zur Zeit der Entstehung der Molasse und die dadurch bedingte Anhäufung von Konglomeratbänken auf jene andauernden Unruhen und gewaltigen Fluthen hindeuten, welche der Entstehung grossartiger Torfmoore absolut feindlich entgegenstanden und anstatt der Kohlenbildung unermesslichen Schutt in dieser Gegend aufhäuften.

Das Algäuer-Vorland war zur Zeit der Molassebildung kein flaches, für Versumpfung und Vertorfung geeignetes Uferland, sondern tiefer Meeresgrund. Seine Molasseschichten sind desshalb ohne Kohlenflötze geblieben. Diess wird durch das Fehlen jener versteinerungsreichen Brackwasserbildungen im Algäu, welche in den kohlenreichen Molassedistrikten stets die Kohlenflötze zu begleiten und anzuzeigen pflegen, vollkommen bestättigt. So stellt sich der Erfahrungssatz immer sicherer, dass, wo Cyrenenmergel nicht deutlich und mächtig entwickelt sind, auch ergiebige Kohlenflötze in Südbayern nicht vorkommen. Ausser den nutzbaren Bruchsteinen, welche die Molasse hier und da in Form festen, grauen Sandsteins und zum Theil in sehr vorzüglicher Qualität für alle Zwecke der Steinhauerarbeiten verwendbar liefert, finden sich in dem Algäuer-Distrikte auch einzelne Lagen, welche, wie jene von Echelsbach, sich sogar zur Herstellung der Wetzsteine eignen.

In Vorarlberg ist dieser Industriezweig besonders bei Bersbach und Schwarzach in lebhaftem Betriebe; der dünnspaltige, graue, feinkörnige, ziemlich harte Molassesandstein liefert für das Schärfen gröberer Schneidewerkzeuge vorzügliche Wetzsteinsorten, die unter dem Namen „Bregenzer-Wetzsteine" im Handel bekannt sind.

Dieselbe Sandsteinlage streicht bei Sonthofen durch und wird in Platten bei Kranzeck gewonnen. Am Lech und Ammer haben wir bereits auf die wahrscheinliche Brauchbarkeit dieser Ablagerung aufmerksam gemacht. Die im Ellhofertobel vorkommenden, nutzbaren Wetzsteinlagen gehören der jüngeren Molasse an.

Wir schliessen die Betrachtung über die Verbreitung der älteren Molasse östlich vom Rhein mit der Erwähnung einer Erscheinung, welche geeignet ist, auf die Gleichheitlichkeit der Bildung des Alpengebirges innerhalb grosser Strecken ein helles Licht zu werfen. An dem Ufer des Genfersees unmittelbar bei Lausanne nämlich beginnt nahe der südlichsten Gebietsgrenze der Schweizermolasse in dieser selbst eine Antiklinallinie, welche, von Studer und Escher*) ohne Unterbrechung bis zum Rheinthale verfolgt, selbst über dieses hinaus ostwärts in Vorarlberg wieder aufgefunden wurde. Diese auf eine Länge von mehr als 70 Stunden aushaltende, gleichförmige, fast in einer Richtung fortziehende Schichtenstellung setzt in der Antiklinallinie vom Rheinthale N. vom Schwarzach und der Weissachenmündung über den Sulzberg fort, überschreitet auf dem sogenann-

*) Carte géolog. de la Suisse par Studer et Escher.

Digitized by Google

ten Höchsten die Landesgrenze und wurde von mir weiter über Hinterreute, Gelnhofen, Gschwend, Aigis, den Hauchenberg-Südabhang, Niedersonthofen bis gegen den Sulzberg hin verfolgt. Erst in dieser Gegend, in welcher die nun eintretende Schichtenablenkung der bisher herrschenden SW. — NO. Richtung in die W. — O. sich umändert, erlischt diese merkwürdige Linie. Die Gleichheit und das ununterbrochene Fortstreichen einer so charakteristischen geotektonischen Linie vom Genfersee bis zur Iller sind ein Beweis mehr für die Gleichartigkeit der Kräfte, welchen die Molasse in der Schweiz, wie in Bayern, ihre gegenwärtige Schichtenstellung zu verdanken hat.

Versteinerungen.

§. 240. Zu den im früheren Abschnitte Seite 686 bereits mitgetheilten Arten organischer Einschlüsse, welche auch in anderen Tertiärgebilden beobachtet wurden, haben wir hier noch einige unserem Gebiete eigenthümliche Species hinzuzufügen. Wir theilen hier das vervollständigte Verzeichniss mit.

1) Untere Abtheilung der oligocänen Molasse, von den tiefsten marinen Bildungen bis zu den Cyrenenschichten.

A. Pflanzenreste.

Isoëtes Scheuchzeri Heer, ähnliche Blätter, doch fehlt der charakteristische knollige Wurzelstock.

Fundort: Süsswasserschichten mit Fischresten und Planorben an der Wernleiten bei Traunstein. (Vom Herrn Apotheker Pauer mitgetheilt.)

Cinnamomum Scheuchzeri Heer.

Fundort: Ebendaselbst.

Quercus furcinervis Heer.

Fundorte: Schwarzenbach im Bregenzerwalde, Kaltenbach bei Tölz (ausserdem bei Reit im Winkel häufig).

B. Thierreste.

Membranipora spec. Schlecht erhalten, auf einer Austernschale aufsitzende Stöcke.

Fundort: Thalberggraben bei Traunstein.

Turbinolia (?) spec.

Fundort: Ebendaselbst.

Litharaea (?) subalpina Guemb. Der Polypenstock ist kuglig, knollig; die Koralliten durch schwaches, schwammiges Cönenchym getrennt; die Kelche oben 3/4''' breit, nicht tief trichterförmig, im Grunde durch die Vereinigung der Sternleisten schwammig; die zwölf Sternleistchen am Rande gekerbt und seitlich gekrümmt. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Thalberggraben am Hochberg.

Hemipneustes Ag. spec. Fragmente.

? *Spatangus pustulatus* Schafh. (N. Jahrb. für Min., 1854, S. 526).

Fundort: Tölzer-Brücke.

Ostrea callifera Lk. (Sandb.).

Fundort: Thalberggraben bei Traunstein.

Ostrea ventilabrum (?) Goldf., nähert sich zugleich *O. tegulata* Mü.

Fundorte: Häufig in der oberen Leizach, im Lohergraben bei Miesbach, an der Tölzer-Brücke, bei Steingaden.

Digitized by Google

Ostrea cyathula Lk.

Fundort: Thalberggraben.

Anomia burdigalensis May.

Fundort: Thalberggraben.

Pecten spec. indet.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Avicula cf. **fragilis** Defr.

Fundort: Thalberggraben.

Pinna spec. cf. **Brocchi** d'O. Unvollständig erhalten.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Modiola interstriata Guemb., schliesst sich an *M. seminuda* Desh. (Tert., pl. 39, fig. 20—22) und *M. biformis* Reuss (Sitzungsb. der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, XXXIX, 1860, S. 239) an, ist doppelt so gross, etwas schmäler; die hinteren Radialrippchen sind breiter und durch deutlich quergestreifte Furchen getrennt, wie bei *M. analoga;* die vorderen Radialrippchen sind noch breiter und zu je zwei benachbart und zu einer gemeinsamen, grösseren Rippe vereinigt oder es sind zwischen den breiteren Rippen schmälere, mehr erhabene, gekörnelte eingefügt.

Fundort: Thalberggraben.

Modiola micans Al. Braun.

Fundorte: Tölzer-Brücke, Wildenwarth.

Pectunculus latiradiatus n. sp. Sandb., verwandt mit *P. pilosus* Desh., ist ziemlich dünnschalig, nur wenig, jedoch merklich schief, mit einer schwach markirten, völlig abgerundeten Kante längs der hinteren Seite und entfernt stehenden Radialstreifen, von denen immer der zweite oder dritte stärker hervortritt. Die sehr feinen concentrischen Linien, welche die ganze Schale bedecken, erscheinen besonders deutlich in den Vertiefungen der stärkeren Radialstreifen als feine Rippchen; die gegen den Wirbel selteneren Anwachswülste vermehren sich sehr stark gegen den äussern Rand hin.

Fundorte: Thalberggraben, Kohlgruber-Strasse.

Pectunculus spec., verwandt mit *P. microsomus* Desh.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pectunculus spec., verwandt mit *P. dispar* Defr.

Fundort: Tölzer Brücke.

Pectunculus perlatus Guemb., unterscheidet sich von allen Tertiärspecies dieser Gattung durch die verhältnissmässig grosse Länge (29‴) bei 15‴ Breite und 8‴ Dicke; die Schale ist nur sehr fragmentär erhalten, dick und mit engstehenden radialen Streifen verziert.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Nucula Lyelliana Bosq. (Sandb.). Diese Art ist sehr häufig und an sehr vielen Stellen in der untersten Meeresmolasse gefunden worden, gehört daher zu den charakteristischen und leitenden Versteinerungen unserer Schichtengruppe.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach, Tölzer-Brücke, kleiner Weilberg, Murnau, Kohlgruber-Strasse, Höllgraben, Ammer bei Achelesschwaig, Echelsbacher-Brücke, Steingaden.

Leda spec. indet.

Fundort: Ammerufer bei Achelesschwaig.

Anodonta spec.

Fundort: Ammerufer bei Achelesschwaig.

Cyprina rotundata Al. Braun (Sandb.).

C. Morrisii (So.) Schafh. (N. Jahrb. 1854, S. 536).

Eine sehr häufige und charakteristische Art, welche bei Wildenwarth, in der oberen Leizach, im Lohergraben, in der Gaisach und an der Tölzer-Brücke vorkommt.

Isocardia transversa Nyst.

Fundort: Wildenwarth.

Cardium Heeri C. Mayer, ist verwandt mit *C. cingulatum* Goldf. in Form und Grösse, hat jedoch weniger Rippen, welche durch fast gleich breite Rinnen getrennt werden; kleine Exemplare unterscheiden sich von dem gleichfalls ähnlichen *C. Raulini* eben so durch die angeführten Merkmale.

Digitized by Google

Diese Species ist die verbreitetste Muschel in der unteren Molasse, daher von grosser Wichtigkeit. Vorkommen: im Thalberggraben, in der oberen Leizach, im Lohergraben, im Gaisachthale, an der Tölzer-Brücke, am Buchberge, im Höllgraben, bei Murnau, an der Ammer bei Achelesschwaig, bei Echelsbach, bei Lechbruck, Steingaden und auf dem NO. Gehänge des Grünten bei Wangeritz.

Cardium Emmrichi Guemb., steht dem *C. Heeri* am nächsten, ist flacher, stärker gekielt, die Rippen sind abgerundet, flach, so breit als die Zwischenräume und wie die letzteren von feinen Anwachsstreifen dicht besetzt.

Fundort: Kleiner Weilberg.

Cardium laticostatum Guemb., zunächst verwandt mit *C. discrepans* Gratel. von Bordeaux und *C. cingulatum* Goldf. Die Schale ist rundlich, fast vierseitig, im Umrisse herzförmig, fast gleichseitig gewölbt, dünnschalig, mit zahlreichen, breiten, oben flachen Rippen (breiter als bei *C. discrepans*), von denen die mittleren in der Mitte gefurcht sind; die Zwischenvertiefungen sind schmal; die ganze Oberfläche ist durch enggestellte, runzelige Anwachsstreifen verziert. Die Höhe und Länge beträgt 25 Linien.

Fundort: Lohergraben bei Miesbach.

Cardium subalpinum Guemb., verwandt mit *C. edule* Phil. (Sic. IV, Fig. 16), ist jedoch weniger ungleichseitig, flacher und von 32 bis 34 breiten Rippen bedeckt, über welche stark vortretende, dichtgestellte Anwachsstreifen verlaufen.

Fundorte: Echelsbacher-Brücke, nach Prof. C. Mayer auch zu Ralligen in der Schweiz.

Cardium isaricum Guemb., ähnlich *C. tenuisulcatum* Nyst; die Schale ist im Umrisse schief herzförmig, stark ungleichseitig, auffallend lang und schmal ($6\frac{1}{2}'''$ lang, $5\frac{1}{4}'''$ breit), nach hinten hochgewölbt, abgerundet gekielt, mit 28 bis 30 Rippen bedeckt, die in der Mitte erhöht und von dichten Anwachsstreifen bedeckt sind, die Zwischenräume sind quergestreift.

Fundorte: Tölzer-Brücke, Höllgraben.

Cardium tenuicostatum Guemb. Eine mit *C. tenuisulcatum* Nyst und *C. cingulatum* Goldf. verwandte Art, unterscheidet sich von diesen bei ähnlicher Oberflächenzeichnung durch eine sehr ungleichseitige Form, durch sehr hohen, kielartigen, abgerundeten Rücken, von dem die Schale steil zur hinteren Seite abfällt, durch viel zahlreichere, schmälere und feinere Rippchen und enger gestellte Querstreifchen; die grösste Länge beträgt $7'''$, die grösste Höhe $10'''$.

Fundorte: Unterhalb der Tölzer-Brücke, auch bei Ralligen in der Schweiz.

Cardium aff. **papillosum** Nyst und *C. Raulini* Heb.

Fundort: Lechbrucker-Steinbruch.

Cardium aff. **Parkinsoni** Sow. Bruchstücke einer sehr breitrippigen Art, die sich nicht sicher ermitteln lässt.

Fundort: Thalberggraben.

Cardium helveticum C. May., eine kleine, flache Form mit breiten, hochgewölbten Rippchen und schmalen Zwischenräumen.

Fundorte: Tölzer-Brücke, wie bei Ralligen unfern Luzern (C. Mayer).

Cardium Sandbergeri Guemb., steht dem *C. Pallaseanum* Bast. (Bast., Tert. in Mém. de la soc. nat., Tome II, p. 83, pl. VI, 2) am nächsten, ist jedoch ungleichseitiger, höher, mit doppelt feineren, weniger gekörnelten Rippen bedeckt.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Cyrena subarata Schloth. spec.

Fundort: Thalberggraben (unterer Theil).

Lucina Thierersii (?) Heb. (Ungleichseitiger.)

Fundort: Tölzer-Brücke.

Lucina divaricata L.

Fundort: Thalberggraben.

Lucina cf. **globulosa** Desh. (Flacher.)

Fundort: Höllgraben.

Lucina, ähnlich der *L. Heberti* Desh.

Fundort: Echelsbacher-Brücke.

Digitized by Google

Crassatella Bronni Merian.

Fundort: Wildenwarth.

Cytherea incrassata Sow., findet sich in Formen des Normaltypus und in solchen, welche sich der *C. Brocchii* sehr nähern.

Diese, eine der häufigsten und verbreitetsten Arten, findet sich im Thalberggraben, bei Wildenwarth, in der oberen Leizach, im Lohergraben, im Gaisachthale, bei Tölz, am kleinen Weilberge, im Höllgraben, an der Ammer bei Achelesschwaig, bei Echelsbach und Steingaden.

Cytherea Brocchii Desh.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Cytherea splendida Merian.

Fundorte: In dem Gaisachthale bei Tölz und an der Ammer bei Achelesschwaig.

Cytherea latilamellosa n. sp. Sandb., steht der *C. erycina* Desh. (Coq. tert., tabl. 22, fig. 8. 9) sehr nahe, ist etwas grösser, als das Exemplar der angeführten Abbildung, breiter lamellirt, an dem vorderen Ecke mehr verlängert.

Fundorte: Thalberggraben und Tölzer-Brücke.

Cytherea erycina L.

Fundort: Thalberggraben.

Donax parallelus Guemb., eine zunächst mit *D. anatinum* var. *minor* Bast. (*D. minutus* Br.) und *D. nitida* Lm. verwandte Form, deren äusserer Umriss sich dadurch auszeichnet, dass die hintere Seite vom Wirbel weg eine Strecke weit dem äussern Rande ziemlich parallel läuft, wodurch die ganze Schale einen Trapez-ähnlichen Umriss erhält. An der vorderen Seite ist sie fast rechtwinklig abgestutzt, die Oberfläche mit kaum bemerkbar feinen, radialen und concentrischen Linien bedeckt, welche gegen vorne nicht in gröbere Anwachsstreifen übergehen; unter der Epidermalschicht zeigen sich sehr zahlreiche, radiale Streifen, welche von feinen, concentrischen durchkreuzt werden. (Sammlung des Herrn Pauer in Traunstein.)

Fundort: Thalberggraben.

Pullastra vetula Bast. spec.

Fundorte: Tölzer- und Echelsbacher-Brücke.

Tellina Nystii Desh.

Fundorte: Obere Leizach, Gaisachthal, Tölzer-Brücke, kl. Weilberg, Höllgraben, Steingaden.

Mactra cf. **Basteroti** C. May. (Kleiner.)

Fundort: Thalberggraben.

Lutraria cf. **helvetica** C. May.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Thracia pubescens Leach.

Fundorte: Wildenwarth, obere Ammer.

Thracia cf. **convexa** Wood.

Fundort: Obere Ammer.

Thracia plicata Desh.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Osteodesma spec.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Corbula applanata Guemb., ist zunächst verwandt mit *C. gibba* Defr., hat jedoch viel niedrigeren Wirbel und eine viel schmälere Form.

Fundorte: Ammerufer bei Achelesschwaig, kleiner Weilberg.

Corbula gibba Defr.

Corbula subpisum d'Orb.

Eine der häufigsten Versteinerungen der marinen Molasse im Thalberggraben, im Lohergraben, bei Miesbach, an der Tölzer-Brücke, an der Ammer bei Achelesschwaig.

Corbulomya (?) spec.

Fundort: Ammerthal oberhalb Achelesschwaig.

Siliqua bavarica C. May., liegt nur als Steinkern in zahlreichen Exemplaren vor, gleicht im Allgemeinen der *Solecurtus tellinella* Desh. (Coq. tert. 28, pl. 4, fig. 1. 2). Der Eindruck, der von

dem Wirbel gegen das vordere Eck verläuft, ist tief, verliert sich jedoch nach aussen. Die starken, concentrischen Anwachsstreifen biegen vor dem abgerundeten, kielartigen Rücken fast rechtwinklig um.

Heerdenweise in dünnschiefrigem Sandsteine mit *Cardium Heeri* zusammenliegend. Fundorte: Echelsbacher-Brücke, Höllgraben bei Habach.

Panopaea Hebertiana Bosq.

Fundorte: Lohergraben, Gaisachthal, Tölzer-Brücke.

Panopaea Menardi Desh.

Fundorte: Tölzer-Brücke, Lohergraben.

Panopaea Fischeri C. May.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pholadomya alpina Math.

Fundorte: Lohergraben, Gaisachthal.

Teredo cf. **norvegica** L. Dieser Art verwandte Bohrröhren sind häufig, namentlich in den Schichten mit Pflanzenfragmenten.

Fundorte: Lechbruck, kleiner Weilberg.

Dentalium Kickxii Nyst.

Fundorte: Wildenwarth, obere Leizach, Lohergraben, Tölz, Echelsbach.

Dentalium Mayeri Guemb., mit *D. grande* verwandt, der Länge nach gerippt und in die Quere fein und eng gestreift.

Fundort: Lohergraben.

Dentalium brevifissum Desh.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Dentalium cf. **Sandbergeri** Bosq., sehr fein der Länge nach gestreift.

Fundorte: Obere Leizach, Thalberggraben, Tölz.

Calyptraea chinensis L.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Calyptraea striatella Nyst.

Fundorte: Thalberggraben, Tölzer-Brücke.

Natica micromphalus Sandb.

Gehört zu den häufigsten und verbreitetsten Arten und findet sich im Thalberggraben, in der oberen Leizach, im Lohergraben, bei Tölz, Echelsbach und Steingaden.

Natica Nystii d'O. (Sandb.).

Fundort: Thalberggraben.

Natica stylodes Guemb., von der Grösse und Form der *N. compressa* Br. und *N. crassa* Nyst, jedoch weniger stark gewölbt, daher im Allgemeinen schlanker; die Mündung enger und höher; der Nabel weit offen, nackt, mit kaum erkennbarer Schwiele; innere Lippe dick, gerade, nach aussen etwas gebogen, am oberen Rande schwach zurückgeschlagen. Cf. *N. tigrina* Defr.

Fundort: Thalberggraben.

Natica Josephina Br.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Natica helicina Brocc.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Neritina fulminifera Sandb.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach.

Tornatella wahrscheinlich **Nystii** Duchast. (Sandb.).

Fundort: Thalberggraben.

Turritella cathedralis A. Brongn.

Fundort: Thalberggraben.

Turritella quadricanaliculata Sandb., steht der *T. cathedralis* var. *quadriplicata* nahe, unterscheidet sich (nach 30 vorliegenden Exemplaren) dadurch, dass die Querrippen, konstant vier an der Zahl, paarweise genähert stehen, so dass auf der Mitte jeden Umganges eine breitere, seichte Rinne liegt. Ausserdem ist durch eine sehr feine Längs- und Querstreifung die Schalenoberfläche

gegittert; die Einschnitte zwischen je zwei Umfängen sind fast nicht tiefer, als die Rinnen zwischen den Rippen; die Schnecke spitzt sich im Ganzen etwas rascher, als die genannte Art, aus. Vielleicht nur Varietät?

Fundort: Thalberggraben.

Turritella Sandbergeri Mayer (Heer, Flor. tert. Helv., III, 288), *T. pilifera* Sandb. (in lit.), verwandt mit *T. cingulata* Grat., die Umgänge weniger hoch gewölbt, die Einschnitte zwischen den Umgängen weniger tief, die Querstreifen kräftiger, davon sieben auf der fast ebenen Fläche und zwei bis drei feinere auf den zwei schmalen, zu dem Einschnitte sich einsenkenden Schalentheilen; die Oberfläche ist mit dicht gedrängt stehenden, haarfeinen, stark nach vorn gebogenen Anwachsstreifen bedeckt.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach.

Turritella diversicostata Sandb., ebenfalls verwandt mit *T. cathedralis* Brongn., doch sind die Umgänge flacher, die zwei der unteren Naht näher stehenden Längsrippen weiter auseinander gerückt, der Abfall gegen die untere Naht daher sehr steil, der nach der oberen Naht flacher; auf diesem oberen Schalentheile verlaufen drei ziemlich gleich starke Längsrippchen, ausserdem ist die Schale von sehr zahlreichen, haarfeinen Längs- und Anwachsstreifchen bedeckt.

Fundorte: Obere Leizach gegen die Grenze der Cyrenenschichten, Thalberggraben, Gaisachthal, kleiner Weilberg.

Turritella turris Bast. var. **aquitanica**.

Fundort: Thalberggraben.

Turritella triplicata Brocc.

Fundort: Obere Leizach.

Turritella Desmarestina Bast.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Rissoa (?) (Phasionella) **pachychilus** Guemb., verwandt mit *Ph. Prevostina* Bast. Kleine, kurz kegelförmige Schneckchen von $2\frac{1}{2}'''$ Höhe und $1\frac{1}{2}'''$ Durchmesser (an der Mündung), mit stark verdecktem, gegen die Mündung wieder verschwächtem und mit einer seichten Querrinne versehenem Mundsaum, undeutlichen, schwach gekörnelten Längsstreifen, die nur am Nabel deutlich sichtbar werden, und einer schwachen Depression nahe an dem Anschlussrande. Fundort: Thalberggraben.

Xenophora cf. **Trochus subextensus** d'O. (*Trochus extensus* Nyst).

Fundort: Tölz.

Melanopsis gibbolusa Grat.

Fundorte: Thalberggraben, Tölz.

Cerithium plicatum Lm. var., zwischen *C. intermedium* und *C. multinodosum* stehend, dann var. *inconstans*.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach, Lohergraben, Tölz.

Cerithium resectum Desh.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach, Echelsbacher-Brücke.

Cerithium margaritaceum Brongn.

Fundorte: Thalberggraben, Echelsbacher-Brücke, obere Leizach.

Chenopus speciosus (?) Schloth. spec.

Fundort: Kleiner Weilberg.

Chenopus acutidactylus Sandb.

Fundorte: Häufig bei Tölz, selten im Lohergraben.

Tritonium flandricum de Kon.

Fundorte: Obere Leizach, Tölzer-Brücke.

Murex brevicauda Heb. (Sandb.).

Fundort: Thalberggraben.

Murex obtusicosta n. sp. Sandb., stimmt in Grösse und Gestalt mit *M. Lassaignei* Grat. überein, die Rippen sind jedoch weniger zahlreich, ohne Kante und nach oben abgestumpft; vielleicht doch nur eine Varietät zu *M. Lassaignei*?

Fundorte: Thalberggraben, Tölz.

Digitized by Google

Fusus multisulcatus Nyst.

Fundort: Steingadener-Steinbruch.

Fusus cf. **convexus** Sandb. (Species von Weinheim).

Fundorte: Thalberggraben, Lohergraben.

Fusus scalariformis (Nyst) Beyr.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Fusus elongatus (Nyst) Beyr.

Fundort: Thalberggraben.

Fusus subscalaroides Guemb., steht neben *F. scalaroides* Lm. (Desh., Coq. t., pl. 74 u. 75, fig. 1—3), ist jedoch etwas grösser, verhältnissmässig kürzer und dicker, auch sind die Längsstreifen weniger zahlreich, dagegen treten sie schärfer hervor, namentlich jene zwei am Rande, mit denen die Schale sich gegen den folgenden Umgang einschnürt. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Thalberggraben.

Fusus pleuragon Guemb., verwandt mit *F. incisus* Lk. und *F. alligatus* Grat., mit viel zahlreicheren (14—16 auf einem Umgang), schärfer zulaufenden Rippen, schärfer hervortretenden Längsstreifen, welche abwechselnd schwächer und stärker, fein gewellt sind; hier und da sieht man auf den Rippen gleichlaufende Streifchen; Mundsaum und Spindel abgebrochen. Fundort: Thalberggraben.

Fusus cf. **Sismondanus** Grat.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pirula Lainei Bast.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pirula concinna Beyr.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pleurotoma belgica Mü.

Häufig und verbreitet. Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach, Lohergraben, Gaisachthal, Tölz.

Pleurotoma subdenticulata Mü.

Fundorte: Thalberggraben, obere Leizach.

Pleurotoma laticlavia Beyr.

Fundorte: Thalberggraben, Tölz.

Pleurotoma ramosa Bast.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Pleurotoma cf. **acuminata** Sow.

Fundort: Tölz.

Pleurotoma Selysii Kon.

Fundort: Lohergraben.

Pleurotoma amblyschisma n. sp. Sandb., ähnelt dem *Pl. propinqua* Desh. (Tert., pl. 63, fig. 14—16), ist jedoch weniger schlank, dicker, die Querstreifen treten stärker hervor, sind gröber gekörnelt, die Spalte ist seicht, der entsprechende Kiel abgerundet, stumpf. Von *Pl. Duchastelii* unterscheidet sich diese Art durch gewölbtere, kaum gekielte Seiten, sehr gebogene Querstreifen, die sehr bestimmt rippenartig ausgebildet sind, durch zahlreichere Spiralstreifen, welche sämmtlich fast gleich stark sind, und durch weitere Mündung.

Fundort: Thalberggraben.

Pleurotoma Duchastelii Nyst (Sandb.).

Fundort: Thalberggraben.

Cancellaria ringens Sandb.

Fundorte: Lohergraben, Tölz.

Cassis aequinodosa Sandb. (Species von Weinheim.)

Fundort: Sehr häufig bei Tölz.

Buccinum subpolitum Sandb., um mehr als die Hälfte kleiner (in zahlreichen Exemplaren), als *B. politum* Bast., kürzer und dicker; über die sämmtlichen Umgänge ziehen sich hier und da bemerkbare feine Längsstreifchen. Fundort: Thalberggraben.

Voluta Rathieri Heb.

Fundorte: Lohergraben, Buchberg bei Tölz.

Digitized by Google

Voluta decora Beyr.

Fundort: Tölzer-Brücke.

Bulla spec.

Fundort: Tölz.

Planorbis spec., klein, mit den *Isoëtes*-ähnlichen Pflanzen- und Fischresten.

Fundort: Wernleiten unfern Traunstein.

Alosina salmonea And. Wagner. Nach den Mittheilungen*) von Prof. And. Wagner, welchem ich die Bestimmung dieses interessanten Fisches verdanke, schliesst sich derselbe zunächst an die lebende *Alosa vulgaris* und an *Al. elongata* Ag. aus Tertiärschichten von Oran in Algier, unterscheidet sich jedoch von diesen durch die weite Zurücksetzung der Bauchflossen, welche ungleich mehr der After-, als der Brustflosse angenähert sind, während bei den beiden verwandten Arten gerade das Gegentheil stattfindet. Die Dimensionen eines grösseren Exemplares sind:

Länge bis zum Schwanzlappenende	9"	10'''
„ „ zur Mitte der Schwanzgabelung . . .	9"	0'''
Grösste Höhe des Rumpfes vor der Rückenflosse .	3"	0'''
Abstand der Bauchflosse von der Schnauzenspitze	6"	3'''
„ „ „ vom Vorderrand der Brustflosse	3"	7'''
„ „ „ bis zur Basis der Schwanzflosse	3"	½'''

Die Schuppen sind sehr ähnlich denen von *Meletta*, während die grosse Anzahl von Wirbeln (53 bis 55) die fossile Art mehr an *Alosa* anschliesst. Da die *Clupeiden* in fossilem Zustande schwierig in ihre richtige Gattung zu verweisen sind, so schien es zweckmässig, zur Vermeidung von irrigen Kombinationen für die vorliegende fossile Art eine besondere Untergattung *Alosina* zu bilden. (Mitgetheilt von Herrn Apotheker Pauer.)

Fundort: Aus den liegendsten Pflanzen-führenden Schichten an der Traunbrücke bei Wernleiten unfern Traunstein.

Palaeorhynchus giganteus**) And. Wagner, ein höchst wichtiger Fisch, dessen Gattung (mit sieben Arten) bisher lediglich auf den Fischschiefer von Glarus beschränkt war. Herr Prof. Wagner theilt mir hierüber mit: Die Wirbel sind robust, in der Mitte stark eingezogen und länger, als hoch; die oberen Dornfortsätze sind kräftig, aber ziemlich kurz, und stehen 5½''' auseinander. Besonders charakteristisch für die Gattung *Palaeorhynchus* sind die Flossenträger; es gehen nämlich von jedem Knotenpunkte an der Rückenlinie in einem spitzen Winkel zwei Strahlen abwärts: der eine, kürzere, legt sich an den ihm gegenüberstehenden oberen Dornfortsatz, der andere, längere, an den vorhergehenden Fortsatz. Die von diesen Flossenträgern ausgehenden Strahlen der Rückenflosse sind flach übereinander gelegt, ungegliedert und sehr lang, die längsten bis zu 4 Zoll.

Die Rippen sind stark, etwas gebogen und weit länger, als die Dornfortsätze, die vorderste misst in gerader Linie 2 Zoll; die Höhe der oberen Rumpfhälfte von der Oberseite der Wirbelsäule bis zur Rückenfirst beträgt 4" 7''', die ganze Rumpfhöhe von der Endspitze der gemessenen Rippe bis zur Rückenfirst macht 3" 11''' aus, so dass im Vergleich zu *P. latus* das vorliegende Exemplar die doppelte Dimension in dieser Richtung besitzt; darnach würde die ganze Länge auf fast 3 Fuss anzuschlagen sein. Durch diese bedeutende Grösse, sowie dadurch, dass die Strahlen der Rückenflosse verhältnissmässig sehr lang sind, unterscheidet sich die neue Art von allen übrigen Arten. (Sammlung des Herrn Pauer.)

Fundort: Aus den liegendsten Pflanzen-führenden Molasseschichten an der Traunbrücke bei Wernleiten unfern Traunstein.

Lamna spec. Zähne.

Fundort: Thalberggraben.

Schuppen und nicht näher bestimmbare Reste kleiner Fische von zwei bis drei verschiedenen Arten.

Von derselben Fundstelle.

---

*) Sitzungsberichte der königl. bayer. Akad. der Wiss., 1860, I. Heft, S. 54.

**) Daselbst, S. 52.

Digitized by Google

Fischwirbel (spec.?).

Aus der versteinerungsreichen marinen Molasse des Thalberggrabens.

Ausser den hier aufgeführten Arten findet sich in dem rauhen, der guten Erhaltung der Konchylien sehr ungünstigen Sandsteine namentlich unterhalb der Tölzer-Brücke eine sehr namhafte Anzahl nicht sicher bestimmbarer Thierreste. Eine Anzahl derselben lässt sich wenigstens auf eine bestimmte Gattung beziehen, bei anderen muss auch selbst diese unbestimmt gelassen werden.

Zu den ersteren gehören mehrere Formen der Gattungen *Ostrea*, *Cytherea*, *Cardita*, *Lucina*, *Tellina*, *Nucula*, *Thracia*, *Pectunculus*, *Solecurtus*, *Isocardia*, *Calyptraea*, *Natica*, *Rissoa*, *Chemnitzia*, *Murex*, *Buccinum*, *Cancellaria*, *Fusus*, *Cassis*, *Tritonium*. Diese Reihe von Gattungsnamen dient wenigstens dazu, anzudeuten, welch' reiche Ausbeute die südbayerische Molasse bei fortgesetzten Aufsammlungen noch in Aussicht stellt.

II) Obere Abtheilung der oligocänen Molasse.

Wo keine besondere Schicht angegeben ist, kommt die betreffende Art in den oberen Cyrenenschichten vor.

A. Pflanzenreste.

Chara medicaginula Brongn.

Fundorte: Im Dache des Sulzgrabenflötzes bei Miesbach und im Aubachgraben.

Lastraea styriaca Ung.

Fundort: Sulzgrabenflötz.

Pteris xyphoidea O. W.

Pecopteris acuminata Schafh. (Geogn. Unters. der südbayer. Alpen, S. 141, Taf. VIII, 9a).

Fundort: Kohlenflötze am hohen Peissenberge.

Cyperus Chavannesi Heer.

Fundort: Daselbst.

Glyptostrobus europaeus Brongn.

Obere und untere Cyrenenschichten. Fundorte: Hoher Peissenberg (XI. und XVII. Flötz), Miesbach (Sulzgrabenflötz), Höllgraben bei Habach.

Betula Brongniarti Ett.

Fundort: Kohlenflötze am hohen Peissenberge.

Alnus Kefersteini Goepp.

Fundort: Daselbst.

Quercus Goepperti O. W.

Fundort: Daselbst.

Quercus Valdensis Heer.

Fundort: Daselbst.

Ficus Martiana Heer n. sp., ist der *F. Decandolliana* Hr. sehr ähnlich, doch entspringen die Sekundärnerven mit viel weniger spitzen Winkeln und sind weniger zusammengebogen. (Flor. tert. Helv., III, p. 287.)

Fundort: Daselbst.

(*) **Cinnamomum Scheuchzeri** Heer *).

Fundorte: am h. Peissenberge, bei Miesbach (Sulzgrabenflötz) und am Wester-Buchberge.

Planera Ungeri Ett.

Fundort: Kohlenflötze am hohen Peissenberge.

Nelumbium semipeltatum spec. Rossm.

Cabomba lignitica Schafh. (N. Jahrb. 1854, S. 525).

Fundort: Daselbst.

---

*) Die mit (*) bezeichneten Arten kommen auch im grauen Blättersandstein der oberen Molasse vor.

Digitized by Google

Acerates Guembeli Heer n. spec. (Flor. tert. Helv., III, 287), der *Ac. firma* und *Labatia salicites* Web. ähnlich, ist jedoch durch saumläufige Nerven ausgezeichnet; es entspringt nämlich an der Blattbasis beiderseits ein Nerv, der, bald zum Rande gewendet, diesem sehr genähert bis zur Blattspitze verläuft. Vom Mittelnerv entspringen zahlreiche, sehr zarte Seitennerven unter fast rechtem Winkel, welche nur wenig stärker sind, als das übrige feine Netzwerk.

Fundort: Kohlenflötze am hohen Peissenberge.

(*) **Sapindus falcifolius** A. Brongn.

Fundort: Daselbst.

Dryandroides baceaefolia Ung.

Fundort: Daselbst.

Dryandroides laevigata Heer.

Fundort: Daselbst.

Rhamnus bavarica Heer n. spec. (Flor. tert. Helv., III, 287), ist der *Rh. inaequalis* Hr. sehr ähnlich, das gleichfalls ungleichseitige Blatt hat aber weniger Sekundärnerven, ihre Bogen sind weiter vom Rande entfernt und die Zähne etwas schärfer.

Rhamnus rectinervis Heer.

Fundort: Daselbst.

Juglans acuminata A. Brongn.

Fundort: Daselbst.

Porana Ungeri Heer.

Fundort: Daselbst.

Cassia Berenices Ung.

Fundort: Daselbst.

Apeibopsis Deloesi Heer.

Fundort: Daselbst.

Baumstämme, ganz in Pechkohle verwandelt und ohne erkennbare innere Struktur.

Fundort: Pensberg.

B. Thierreste.

Escherina peissenbergensis Guemb. Stock krustenartig ausgebreitet, Zellen weitmaschig, Maschen abgerundet, sechsseitig, nach unten enger; auf *Arca cardiiformis* aufsitzend.

Fundort: Hoher Peissenberg (Bergwerk).

Anomya burdigalensis C. May.

Fundorte: In der Meeressandsteinschicht des Unterbaustollens am hohen Peissenberge, bei Weissham und am Wester-Buchberge.

Ostrea cyathula Lk.

Fundorte: Häufig bei Miesbach, meist Schalenbänke bildend; in der oberen Leizach, im Sulzgraben, auf der Bergner-Weide beim Linerer, im Rohmbache, an der Brentenspitze, an der Neumühle, im Mangfallthale.

Pecten burdigalensis Lm.

Fundort: Meeressandsteinschicht im Unterbaustollen am hohen Peissenberge.

Pecten opercularis Lm.

Fundort: Mit der vorigen Art.

Dreissenia Basteroti Desh. spec. Schmale, dicke, aber stets abgestumpft gekielte Formen scheinen den Normaltypus der Species an sich zu tragen. Diese Muschel kommt überaus häufig, sogar mit wohl erhaltener Schalenfärbung, vor, wogegen breitere, niedrigere, nur gegen den Wirbel abgerundet gekielte Formen, welche der *Dr. Brardii* Brongn. entsprechen, sehr selten gefunden werden. Bei der Veränderlichkeit dieser Muschel ist es schwer, Zwischenformen zu einer oder der anderen Species zu ziehen. Die Oberflächenfärbung besteht in ununterbrochenen braunen Radialstreifchen, welche an den Anwachslinien oft zu einem geschlossenen, concentrischen Bande sich vereinigen. Gegen die hintere Seitenfläche zeigt sich ein weisser Längsstreifen, in welchem die braune Färbung nur in zwei bis drei rautenförmigen Flecken hervortritt.

Fundort: Im oberen und unteren Cyrenenmergel überall.

Digitized by Google

Dreissenia Brardii Brongn. spec. (siehe *Dr. Basteroti*).

Fundorte: Mit der vorigen Art in den unteren und oberen Cyrenenschichten. Im Dürrenhauser-Steinbruche, an der Schlierach, bei Rimselrain.

Mytilus aquitanicus C. Mayer, steht dem *M. acutirostris* Sandb. sehr nahe. Unsere Exemplare sind viel schmäler, höher gewölbt, als *M. acutirostris*, die Schale fällt steiler gegen die vordere Seite ab und ist mit deutlichen, radialen Streifchen namentlich am äussern Rande bedeckt.

Fundorte: Neumühl an der Mangfall, Aubach bei Miesbach, Weissham, Pensberg, Rimselrain, Schlierach bei Wiesbach, Peissenberg.

Mytilus spec., dem vorigen ähnlich, jedoch nur $1/3$ so gross, mit sehr starken, radialen Streifen versehen. Ob eigene Art oder nur Jugendform des vorigen?

Fundort: Aubach bei Miesbach.

Arca cardiiformis Bast.

Fundorte: Bei Miesbach, Aubach, an der Schlierach, an der Neumühle, bei Pensberg, im Höllbache bei Habach, am hohen Peissenberge (XI. Flötz).

Arca aquitanica C. Mayer.

Fundorte: Bei Miesbach, im Aubach, an der Neumühle, an der Schlierach, bei Pensberg, am hohen Peissenberge (VIII. Flötz).

Arca cf. **Okeni** C. Mayer.

Fundort: Meeressandsteinschichten des Unterbaustollens am hohen Peissenberge.

Nucula brevis Guemb., verwandt mit *N. fragilis* (Desh., Descr. d. coq., 36, 10), um die Hälfte kleiner, kürzer, vorn weniger stark abgestumpft.

Fundort: Am hohen Peissenberge.

Unio flabellatus Gdf.

Pechkohlenschichten. Fundorte: Rohmbachflötze bei Miesbach, eilftes Flötz am Peissenberge.

Unio inflatus Guemb., klein, $7\frac{1}{2}'''$ lang, $12'''$ breit, hoch und verhältnissmässig kurz, Schale ungleichseitig, der Wirbel im vorderen Drittel liegend, Oberfläche mit starken Anwachsstreifen, welche sich zonenweise verstärken, versehen, vorn abgerundet, flach, hinten vom hohen Buckel flach abfallend, fast flügelartig verlängert.

Fundorte: Aubach, Schlierach (Linerer), Sulzgraben, Müller am Rain im Mangfallthale.

Unio inaequiradiatus Guemb., verwandt mit *U. Deshayesi* Watel., mehr rundlich, eben so hoch, aber kürzer, mit einzelnen, ungleich starken Radialrunzeln auf der hinteren, stark abfallenden Seite.

Fundort: Bergbau am hohen Peissenberge (XVII. Flötz).

Unio flexicostata Guemb., eine schmale und fast kreisförmig runde Muschel mit abgestumpftem Kiele und starken Anwachsrippchen, welche auf der Mitte der Schale knieförmig nach dem Wirbel eingekrümmt sind. Die Perlmutter-glänzende, starke Schale spricht für *Unio;* vielleicht Jugendform?

Fundort: Plutzerflötz bei Miesbach.

Cardita spec. *Omalina* ähnlich.

Fundort: Neumühle.

Cardium cf. **turgidum** Brand.

Fundort: Aubach bei Miesbach.

Cardium spec., gross, *elegans* ähnlich.

Fundorte: Aubach, Weissham.

(†) *) **Cyrena subarata** Schloth. spec.

In den oberen und unteren Cyrenenschichten. Fundorte: Ueberall mit den Kohlenflötzen verbreitet, fehlt westlich vom Lech (?): Wester-Buchberg, Stettergraben, Weissham, Höhenmoos, Aubach, Au, unteres Drachenthal, Leizach, Jedlingermühle, Rohmbach, Sulzgraben, Schlierachgebiet, Mangfall, Georgenried, Tölz, Pensberg, Peissenberg, Höllbach.

Cyrena cf. **pisum** Desh.

Fundort: Pensberg.

---

*) Die in diesem Verzeichnisse mit einem vorgesetzten (†) versehenen Arten kommen auch in der ersten, unteren Abtheilung vor.

Digitized by Google

Lucina Heberti d'Orb.

Fundort: Schichten im Mangfallthale bei Schmerold.

Lucina scopulorum Brongn.

Fundort: Sulzgraben bei Miesbach.

Diplodonta cf. **rotundata** Phil.

Fundorte: Höhenmoos, Schlierachstollen.

(†) **Cytherea incrassata** Desh.

Obere und untere Cyrenenschichten. Fundorte: Rimselrain, Sulzgraben, Aubach, hoher Peissenberg (VIII. Flötz), Buchbergflötz bei Tölz.

(†) **Cytherea Brocchi** Desh., findet sich meist mit der vorigen Art vergesellschaftet und in fast nicht zu unterscheidenden Uebergängen.

Cytherea Deshayseana Nyst.

Fundort: Aubach.

Cytherea splendida Mer.

Fundorte: Weissham, Schmerold im Mangfallthale.

Cytherea undata Bast.

Fundort: Weissham.

Cytherea cf. **subericynoides** Desh.

Fundort: Aubach bei Miesbach.

Cytherea sulcataria Nyst.

Fundort: Leizach bei Miesbach.

Donax venustus Poli.

Fundort: Meeressandsteinschichten im Unterbaustollen am h. Peissenberge.

(†) **Tellina Nysti** Desh.

Fundort: Meeressandsteinschichten im Unterbaustollen am hohen Peissenberge.

Tellina cf. **subelegans** C. Mayer.

Fundorte: Weissham: Eisenbahnfüllgrube.

Psammobia aquitanica C. Mayer.

Thracia parallela Sandb.

Fundorte: Sehr häufig bei Miesbach, Pensberg, am hohen Peissenberge, hier im Hangenden des sechsten Flötzes ganze Bänke bildend, an der Neumühle.

Lutraria Sanna Goldf.

Fundort: Gelb-grauer Bausandstein bei Bad Sulz am hohen Peissenberge.

(†) **Corbula gibba** Defr.

Fundorte: In den unteren Cyrenenschichten, im Kohlenmergel am Buchberge bei Tölz.

Corbula carinata Philipp.

Fundort: Sulzgraben bei Miesbach, bei Pensberg.

(†) **Pholadomya alpina** Math.

Fundort: Im Sandsteine des Sulzer-Steinbruches am hohen Peissenberge.

(†) **Panopaea Menardi** Desh.

Fundorte: Sulzer-Steinbruch am hohen Peissenberge, im Aubache bei Miesbach.

Dentalium entalis Gm.

Fundort: Neumühle an der Mangfall.

Vermetus cf. **intortus** Bronn.

Fundort: Neumühle im Mangfallthale.

Calyptraea chinensis L.

Fundort: Kohlenschichten von Peiting am hohen Peissenberge.

Patella spec.

Fundort: Stinkkalk des Sulzgrabens bei Miesbach.

Fissurella spec.

Fundort: Kohlenschichten bei Reitham am Chiemsee.

(†) **Neritina fulminifera** Sandb.

Fundort: Brandschiefer des Sulzgrabenflötzes.

Digitized by Google

Neritina picta Feruss.

N. bavarica Schafh. (N. Jahrb. 1854, S. 524).

Fundorte: Kohlige Schichten in der oberen Leizach, im Sulzgraben, im Aubache, in der Schlierach bei Miesbach, im Rohmbache, im Höllgraben, bei Pensberg, am hohen Peissenberge.

Tornatella elongata (?) Gratel.

Fundorte: Untere und obere Cyrenenschichten: Loherflötz, Sulzgrabenflötz bei Miesbach.

Melania (?) Mayeri Guemb., ähnlich der *M. semiplicata* Lk., jedoch ganz kleine, nur 3''' lange Form mit breiten Spiralstreifen, welche von stark gekrümmten Längsstreifen durchkreuzt werden; bisweilen zeigt sich eine Art Körnelung namentlich des obersten und untersten Querstreifens.

Fundort: Schlierach bei Miesbach.

Melania Escheri Brongn.

Fundorte: In den die Kohlenflötze begleitenden Schichten häufig, in den hangenden und liegenden Partieen: Sulzgrabenflötz, Rohmbach, Aubach, Georgenriederflötz.

Turritella cathedralis Brongn.

Fundorte: Leizachthal, Sulzgraben.

Turritella turris Bast.

Fundorte: Brentenspitze, Sulzgrabenflötz bei Miesbach.

Trochus cf. **Bucklandi** Bast.

Fundort: Stollen bei Höhenmoos.

Paludina cf. **pachystoma** Sandb.

Fundorte: Sulzgrabenflötz, Schmerold.

Paludina gravistriata Guemb., steht der *P. pachystoma* Sandb. (Conch. Maynz. tert. 77, t. VI, 10) sehr nahe, ist starkbauchig, gegen die Naht schwach eingedrückt, unmittelbar an der Naht selbst wieder etwas erweitert; die Anwachsstreifen sind sehr stark und auf dem letzten Umgange mit wulstigen Streifen (früheren Mundrändern entsprechend) untermengt; ausserdem ziehen sich feine, schwach gekrauste Längsstreifchen über die Schale.

Fundorte: In den kohligen Schichten und im Stinkkalke des Sulzgrabenflötzes, in der Leizach, bei Georgenried und am Bühlach bei Peiting.

Clausilia cf. **antiqua** Schübl.

Fundort: In den kohligen Schichten des Staufer-Tunnels.

Melanopsis foliacea Guemb., verwandt mit *M. praerosa*, *M. impressa* und *M. callosa* Sandb., ist jedoch kürzer kegelförmig, die letzte Windung mehr angeschwollen, dabei in der Mitte etwas abgeplattet, gegen die Naht deutlich eingedrückt, wie bei *M. buccinoidea* Feruss. Dabei zieht sich die Schale sehr weit an der folgenden Windung hinauf und bricht in unregelmässigem Verlaufe mit sehr geringer Vertiefung endlich an der Naht ab. In Folge dieses Hinaufragens der Schale an den oberen Windungen und der unregelmässigen Begrenzung erscheinen die oberen Windungen wie aufgeblättert.

Fundorte: Im unteren und oberen Cyrenenmergel; kohlige Schichten in Begleitung der Kohlenflötze: Wester-Buchberg, Loherflötz, Aubach, Rohmbach, Sulzgrabenflötz, Schlierachthal, Neumühle, bei Rimselrain, Pensberg, im Höllgraben, im Buchbergflötz, bei Schmerold, am hohen Peissenberge.

Melanopsis acuminata Sandb., eine durch ihre schlanke, spitz-kegelförmige Gestalt ausgezeichnete Art, welche unterhalb der Naht nur schwach eingedrückt ist.

Fundorte: In der oberen Leizach, an der Schlierach, im Sulzgraben, bei Pensberg, Rimselrain, im Höllbache, am hohen Peissenberge.

(†) **Cerithium margaritaceum** Brongn.

Reicht vom unteren Cyrenenmergel bis in den Muschelsandstein der oberen Molasse, überall sehr häufig, gewöhnlich mit *Cyrena subarata* vergesellschaftet: Wester-Buchberg, Reitham, Stettergraben und Weissham SW. vom Chiemsee; Umgegend von Miesbach, überaus häufig bei Tölz, auch bei Rimselrain, bei Pensberg, im Höllgraben, am hohen Peissenberge; fehlt (?) in der älteren Molasse westlich vom Lech (hier im Muschelsandsteine am Auerberge, bei Schüttendobel).

(†) **Cerithium plicatum** Lk. und zwar die typische Form und weit vorherrschend die var. *Galeottii* Nyst., selten var. *multinodosum*.

Digitized by Google

Fundorte: Ueberall in Begleitung der Cyrenen, bis zum Lechgebiete im unteren und oberen Cyrenenmergel: Wester-Buchberg, Höhenmoos, Aubach, Schlierach, Neumühle, Rimselrain, Pensberg, hoher Peissenberg.

Cerithium plachostichum Guemb., klein, kurz kegelförmig, durchschnittlich 3‴ in der Länge, im grössten Durchmesser 1,4‴ messend, mit acht bis zehn Umgängen, welche durch ziemlich tiefe Nähte getrennt, nur schwach gewölbt, auf der Mitte etwas eingedrückt sind; die Oberfläche ist mit drei stärkeren Spiralrippchen verziert, von diesen stehen zwei genähert gegen die untere Naht, das dritte nahe an der oberen Naht und dieses bewirkt durch seine stärkere Anschwellung einen tiefen Abfall gegen die obere Naht; die Hauptrippchen sind namentlich in den oberen Umgängen entfernt breit gekörnelt, diese Körner der drei gröberen Rippchen (weniger deutlich in den letzten, sehr deutlich in den oberen Umgängen) sind durch eine schief nach vorn gerichtete Erhöhung verbunden; zwischen diesen gröberen Rippchen und den Nähten liegen noch zwei feine Spiralstreifen.

Fundorte: Schlierachufer unterhalb Miesbach, Schlierachstollen daselbst, Cementmergel des neunten Flötzes am Peissenberge, Neumühle im Mangfallthale.

Cerithium Winkleri C. May.

Fundort: Schlierach bei Miesbach.

Cerithium Sandbergeri Guemb., eine kleine, zierliche Art, welche durch ihre kurzgedrungene, nach oben sich rasch zuspitzende, *Pupa*-ähnliche Form sich sehr auszeichnet (dem *C. ventricosum* ähnlich, doch etwas schlanker); die Oberfläche ist mit vier breiten, glatten Spiralstreifen verziert, in deren fast eben so breiten Zwischenräumen (wenigstens in den unteren) feine Streifchen liegen; gegen die oberen Umgänge werden die Spiralstreifchen körnelig.

Fundort: Bei Rimselrain unfern Tölz.

Cerithium Lamarcki Brongn.

Fundorte: Bei Weissham, im Rohmbache.

Cerithium resectum Desh.

Fundort: Am hohen Peissenberge zwischen Flötz Nr. VII und VIII.

Cerithium subcorrugatum d'Orb.

Fundort: Meeressandsteinschicht im Unterbaustollen des hohen Peissenberges.

Cerithium Rahtii Al. Braun.

Fundorte: Rimselrain, Schlierach bei Miesbach.

Cerithium papaveraceum (?) Bast.

Fundort: Meeressandstein im Unterbaustollen am hohen Peissenberge.

Murex acuticostatus Guemb., verwandt mit *M. obtusicosta* Sandb., besonders mit *M. plicatilis*, kürzer kegelförmig, die oberen Umgänge niedrig, der Kanal etwas länger und gekrümmter, die Längsrippen im Allgemeinen breiter, stumpfer (neun auf einem Umgange); unter diesen zeichnen sich auf jedem Umgange drei durch grössere Höhe und durch fast schneidig zulaufenden Rücken aus; die Spiralstreifen sind abwechselnd schwächer und stärker, daneben zeigen sich auf dem letzten Umgange feine, wellig gebogene Anwachsstreifchen.

Fundort: Schlierach bei Miesbach.

Pirula Lainei Bast.

Fundort: Grauer Sandstein südlich von der Kohlenzone bei der Steinfallmühle am h. Peissenberge.

Fusus (?) bistriatus Guemb., von der Grösse und vom allgemeinen Habitus des *F. abbreviatus* Lk. (Desh., Tert., pl. 76, 10—12), etwas stumpfer kegelförmig; die unteren Umgänge in der Mitte scharf winklig gebogen, die Rippen stehen zu zehn auf dem Umgange und sind in der Richtung der Winkelbiegung durch einen hervorragenden Spiralstreifen, welcher auf den Rippen selbst fast dornartig vorsteht, verbunden; ausserdem zeichnen sich noch zwei ähnliche Spiralstreifen unter dem genannten und drei über demselben durch fast gleiche Stärke aus, während zwischen ihnen noch je ein feines Streifchen verläuft. Die Mündung ist verbrochen (das Genus daher nicht sicher zu ermitteln).

Fundort: Leizachthal oberhalb des Bergwerkes mit *Fasciolaria polygonata* Grat.

Fasciolaria polygonata Grat.

Fundorte: Obere Leizach, an der Schlierach bei Miesbach, am hohen Peissenberge zwischen dem Flötze Nr. VII und VIII.

Digitized by Google

Cancellaria cf. **cassidea** Brocc. spec.

Fundort: Obere Leizach.

Cancellaria spec.

Fundort: Am hohen Peissenberge (VIII. Flötz).

(†) **Buccinum subpolitum** Sandb.

Untere Cyrenenschichten (?). Fundort: Lahnflötz bei Miesbach.

Buccinum Flurli Guemb., aus der Gruppe des *B. duplicatum* Brocc., steht *Purpura Lassaignei* Grat. am nächsten, unterscheidet sich jedoch konstant dadurch, dass die Längsrippen bei unserer Art weniger eckig, mehr abgerundet, verhältnissmässig breiter und auffallend zahlreicher, oberhalb der ersten Anschwellung weniger stark eingedrückt sind und von da ohne neue Anschwellung zur Naht verlaufen; ausserdem ist die Schale mit viel feineren, zahlreicheren, eng gestellten Querstreifchen bedeckt, von denen nur die vier untersten des letzten Umganges gröber werden; auch ist die Mündung weiter und die Verlängerung der Spindel nach unten auffallend kürzer.

Fundorte: Im Cementbruche beim Linerer unfern Miesbach, Schlierachstollen, obere Leizach, am hohen Peissenberge zwischen dem siebenten und achten Flötze und im Meeressandsteine des Unterbaustollens.

Buccinum Caronis Brongn.

Fundort: Im Sandsteine des Sulzer-Steinbruches am hohen Peissenberge.

Buccinum Desnoyersi Duj.

Fundort: Obere Leizach.

Cyclostoma spec.

Fundort: Sulzgrabenflötz bei Miesbach.

Planorbis declivis Al. Braun.

Fundorte: Im kohligen Schiefer und Stinkkalke des Sulzgrabenflötzes, des Matthäusflötzes bei Tölz, am Pensberge, am hohen Peissenberge.

Planorbis rotundatus Brongn.

Fundorte: Im Stinkkalke des Plutzerflötzes bei Miesbach, am hohen Peissenberge, auch im kohligen Schiefer daselbst.

Planorbis laevis (?) v. Klein.

Fundort: Schlierachstollen bei Miesbach.

Limneus cf. **minor** Thom.

Fundort: Sulzgraben bei Miesbach.

Bulimus globulus Gratel.

Fundort: Aubach bei Miesbach.

Helix Ramondi Brongn.

Fundorte: Sulzgrabenflötz, Stinkkalk bei Pensberg, hoher Peissenberg.

Helix, zahlreiche Arten, stets zerdrückt und unvollkommen erhalten, daher der Species nach unbestimmbar.

Mit jedem Kohlenflötze kommen im begleitenden Schiefer oder Stinksteine solche Helix-Arten vor.

Cytherina Mülleri v. Mü.

Fundort: Bei Miesbach (nach Sandberger im N. Jahrb., 1856, S. 535).

Fischreste, Wirbel, Stacheln und Flossentheile, an *Odonteus* erinnernd.

Fundort: Hoher Peissenberg.

Kapitel XI.

Jüngere (neogene) Molasse.

1792. Schichten mit Lagen von bituminösem Holz am Irsenberge, Flurl (Beschreib. der Gebirge, S. 107).

1851. Muschelmolasse vom Chiemsee, Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1851, S. 5).

1853. Obere Süsswasser-, marine und untere Süsswasser-Molasse, Escher von der Linth (Bemerk. über den N. Vorarlb., Tab.).

1853. Meeresmolasse, Studer (Geol. der Schweiz, II, S. 450).

1855. Meeresmolasse des Chiemsees, dem Muschelsandsteine von Rorschach entsprechend (?) Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1855, S. 443).

1855. Algäuer-Molasse, Haushalter (Merkw. foss. Thierreste. Inaug.-Abh., München, 1855).

1858. Miocäne Schichten — Meeressandstein und Süsswasserbildungen, Sandberger und Guembel (Sitzung der k. k. Akad. der Wiss. in Wien, XXX, S. 226).

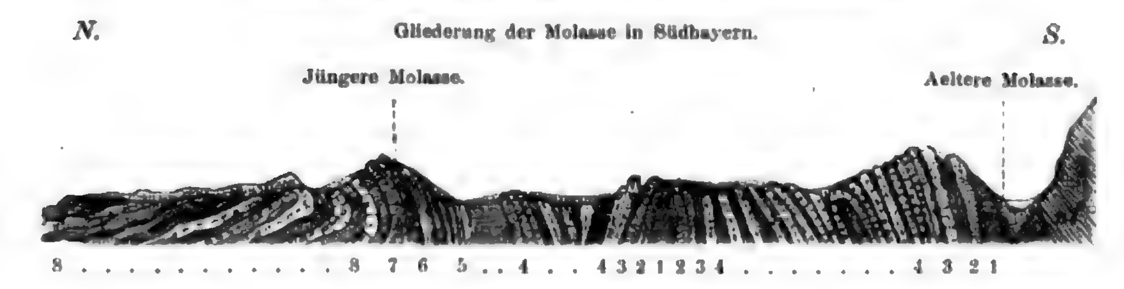
1860. Miocäne Molasse, Guembel (Bavaria, S. 51).

Uebersicht.

§. 241. Ein beträchtlicher Theil der südbayerischen Hochebene ist, abgesehen von jüngeren Diluvialmassen, mit Schichten bedeckt, welche nach Gesteinsart, Lagerung und Petrefaktenführung von den beschriebenen älteren Molassegebilden abweichen. Diese Ablagerungen beschränken sich in ihrer Verbreitung auf den meist tieferen nördlichen Theil des oberen Donaubeckens, während die ältere Molassebildung die höheren Bezirke zunächst an dem Hochgebirgsrande einnimmt. Ein Theil dieser jüngeren Sedimente ist von keiner Schichtenstörung mehr ergriffen worden und ruht somit an den ursprünglichen Orten seiner Entstehung in mehr oder weniger horizontaler Lage. Diess gilt durchweg von den Schichten, welche am nördlichen Rande der Hochebene, am Fusse der schwäbischen und fränkischen Alp, sowie des bayerischen Waldes abgesetzt sind. Am Südrande dagegen, da, wo das Gebiet der älteren und jüngeren Molasse sich begrenzt, stösst man im Westen längs einer beträchtlichen Strecke auf stark geneigte Gesteinslagen, welche nicht weniger steil, als jene der benachbarten älteren Molasse, einschiessen, aber durch eine ganz andere Beschaffenheit und durch ihre organischen Einschlüsse ihre Verschiedenheit von diesen und ihr relativ jüngeres Alter beurkunden. Solche steil aufgerichtete jüngere Schichten ziehen sich von dem Ufer des Bodensees durch's Algäu weit nach Osten fort und können bis an das Ufer der Salzach verfolgt werden. Nördlich von dieser Linie steiler Schichtenaufrichtung nehmen die vorliegenden Sedimente meist sehr rasch erst eine minder steil geneigte, dann eine wellig-flachere und endlich eine schwebende Lage an. Aehnliche Erscheinungen zeigt auch die ältere Molasse in ihren hangenden Schichten, aber nur stellenweise (entfernter vom Alpenrande); in dem bei weitem grössten Verbreitungsgebiete besitzt sie bis zu ihrem jüngsten Gliede steiles Einfallen.

Wir sehen also, dass eine durchgreifende Verschiedenheit in Bezug auf Schichtenstellung zwischen oligocäner und neogener Molasse nicht besteht, und dass letztere im Norden nicht vermöge ihres relativ jüngeren Alters, sondern vermöge ihrer grösseren Entfernung von dem Herde einer Schichtenstörung (Alpen) öfters horizontale Lage sich bewahrt hat.

Digitized by Google



Diluvium:

Jüngere Molasse (Neogen).	8) Obere Süsswassermolasse und Knochensand. 7) Obere Meeresmolasse (subalpine Meeresmolasse, Muschelsandstein). 6) Graue Blättermolasse (untere Süsswassermolasse z. Th.).	Aeltere Molasse (Oligocän).	5) Obere Cyrenen- und Pechkohlenschichten. 4) Untere bunte (Süsswasser-) Molasse. 3) Untere Cyrenen- und Pechkohlenschichten. 2) Untere Blättermolasse. 1) Aelteste Meeresschicht.

nf — Flysch.

In den der älteren, oligocänen Molasse nördlich vorliegenden mannichfachen jüngeren Tertiärablagerungen innerhalb unseres Gebiets erkennt man sogleich eine Schichtenabtheilung, welche nach Gesteinsbeschaffenheit und Versteinerungseinschlüssen sofort als eine eigenthümliche, abgegrenzte Bildung hervortritt. Harter, grobkörniger, meist nicht dickbankiger Sandstein mit kalkigem Bindemittel und Einmengungen von Glauconitkörnchen oder weicher, Bindemittel-armer, zum Theil thoniger, grauer Sandstein sind mit Schalen von Meeresschalthieren erfüllt. Dieses Gestein erinnert lebhaft an den Muschelsandstein und die subalpine Meeresmolasse der Schweiz oder ist vielmehr im Westen vollständig damit identisch. Gegen Osten verliert es nach und nach diese Aehnlichkeit und das Gestein nimmt zusehends die Beschaffenheit der meerischen Bildungen Oberösterreichs an. Die darin aufgefundenen organischen Reste lassen keinen Zweifel übrig, diese marine Sand- und Sandsteinbildung einerseits an Alter mit dem Schweizer-Muschelsandsteine, mit der subalpinen Meeresmolasse oder mit beiden zugleich für identisch zu halten, andererseits sie den tieferen Gebilden des Wiener-Beckens gleich zu stellen.

Diese bestimmt charakterisirte Meeresbildung nimmt in ihrer Verbreitung einen Streifen von nur geringer Breite, aber ausgedehnter Längenerstreckung vom Bodensee bis zur Salzach ein. Die Orte Wirtachtobel, Langen, Scheffau, Siebers, Trogen, Langenried, Simmerberg, Harbatzhofen, Schüttendobel, Seltmans, Weitenau, Kempten (Lenzfried, Thanner), Eichelschwang, Ronried, Auerberg, Riesen, Peissenberg (Hänselbauer, Eberl, Bad Sulz, Guggerberg), Berghof, Schwaig (NW. von Iffeldorf), Achrain, Rimselrain (im Isarthale), Reisachmühle im Mangfallthale, Ableithen im Leizachthale, Kaltenbach, Tödtendorf, Söllhuben, Prien, Herrenchiemsee, Traunstein und Mähring bezeichnen das Fortstreichende dieses Zuges.

Dieser Streifen schliesst sich nicht eng und unmittelbar an die letzten, nördlichsten und jüngsten Schichten der älteren Molasse an, sondern es sind dazwischen noch Gesteinslagen eingefügt, welche älter, als der marine Sandstein, jünger, als die brackischen Cyrenenmergel der oligocänen Gruppe sind.

Im Westen, in der Bodenseegegend, besitzen diese Zwischenschichten genau den Charakter der hangendsten Sedimente der sogenannten unteren Süss-

Digitized by Google

wassermolasse der Schweiz. Die gelbe Blättermolasse, welche ich am Ufer der Iller bei Kottern entdeckte, stimmt nach Prof. Heer, dessen Gefälligkeit ich die Bestimmung der organischen Einschlüsse von dieser Stelle verdanke, so vollständig mit der grauen Süsswassermolasse der Schweiz, dass ihre Identificirung als zuverlässig zu betrachten ist. Auch ostwärts finden wir in den theils versteinerungsleeren, theils mit Blatt- und Fischresten versehenen, mergeligen Schichten unter dem Meeressandsteine den Repräsentanten dieser hangendsten Glieder der unteren Süsswassermolasse der Schweiz immer wieder. Rechnet man einen Theil der Schweizer sogenannten unteren Süsswassermolasse als gleichalterig mit der bunten Molasse von unserer Oligocänmolasse ab, so ergiebt sich, dass die Algäuer-Süsswassermolasse (zwischen Kottern und Kempten zum Beispiel) ziemlich gleiche Mächtigkeit mit der Schweizer-Ablagerung besitzt. Gegen Osten nimmt dieses Verhältniss jedoch rasch in der Weise ab, dass sich dieses Glied oft auf blosse Andeutungen beschränkt und nach und nach sich auskeilt. Die über dem marinen Sandsteine gelagerten Gesteinsreihen, welche ähnlich der unteren bunten Molasse längs des Alpenrandes durch zahlreiche Konglomeratbänke sich auszeichnen, gehören wiederum den Süsswasserbildungen an. Denn es stellen sich sofort Kohlenflötze, Land- und Süsswasserkonchylien (mit Ausschluss der marinen und brackischen Arten) in diesen jüngeren Sedimenten ein, welche demnach der Schweizer oberen Süsswassermolasse im Alter gleich kommen.

Den Schluss der tertiären Ablagerungen in der oberen Donauhochebene macht, so viel mir bis jetzt bekannt ist, der Säugethierknochen umschliessende Sand aus, welcher bei Ulm, Ingolstadt, Dachau, Regensburg u. s. w. die Süsswassergebilde zu oberst bedeckt (Dinotheriensand).

Ehe wir das Alter dieser vier am Südrande und im mittleren Theile der bayerischen Donauhochebene unterscheidbaren Glieder der jüngeren Tertiärgebilde näher prüfen, wollen wir uns noch nach den ähnlichen Ablagerungen umsehen, welche an dem Nordrande innerhalb der Donauhochebene vorkommen. Hier verdienen vor Allem die dem Alpenfusse gegenüberliegenden Gebilde am Fusse der schwäbisch-fränkischen Alp und des bayerischen Waldes Erwähnung. Es fehlen an diesem Nordrande des oberen Donaubeckens merkwürdiger Weise die oligocänen Ablagerungen, so weit bis jetzt bekannt ist, gänzlich. Bei Passau-Ortenburg beginnen die Tertiärschichten unmittelbar über Jurakalk oder Pläner (diese Grenze ist vielfach aufgeschlossen) mit jüngeren Meeressedimenten. Weiter aufwärts (bei Hengersberg, Deggendorf und Bogen) legen sich sogar die jüngsten Braunkohlenschichten unmittelbar auf das Urgebirge und auch bei Regensburg sind keine tieferen Tertiärgebilde bis jetzt bekannt.

Bei Günzburg liegt zu oberst unter dem Diluvium weiss-grauer Sandmergel mit der Flora von Oeningen; darunter folgen Sand und Mergel mit Pflanzen, Land-, Süsswasser- und Brackwasser-Schnecken, dann grünlicher Sand mit ähnlichen Einschlüssen *(Melania Escheri)* neben zahlreichen Säugethierknochen. Dieser Schicht dürfte der marine Muschelsand der linken Donauseite entsprechen. Zu unterst kommt Mergel mit Süsswasserkonchylien oder mit *Lebias-* und *Rana-*Resten vor.

Bei Ulm zieht der Landschneckenkalk unsere Aufmerksamkeit beson-

ders desshalb auf sich, weil er anerkannter Maassen genau dieselbe Facies, wie der Landschneckenkalk von Hochheim im Maynzer-Becken darstellt. Leider ist seine Zusammenlagerung mit Meeresschichten nicht bekannt. Nach Prof. Sandberger's Annahme ist er mit der Schweizer unteren Süsswassermolasse, also auch mit unserer grauen Blättermolasse und der Melanienschicht Günzburg's, von gleichem Alter. Diess stimmt sehr wohl auch mit den Verhältnissen unseres Gebiets überein.

In Württemberg sind längs des SO. Alpenrandes an zahlreichen Orten meerische Sandlagen bekannt. Die Ablagerungen gleichen in Allem dem Schweizer-Muschelsandsteine*). In der Bodenseegegend hat Schill**) badischer Seits folgende Glieder unterschieden und zwar zu oberst:

1) Mergel, Kalk, Stinkstein, Braunkohle, obere Süsswassermolasse mit *Limneus pachygaster*, *Planorbis solidus*, *Helix Moguntina*, *Unio flabellatus* und Säugethier-Knochen (*Rhinozeros incisivus*, *Mastodon angustidens*, *Palaeomeryx Scheuchzeri*).

2) Muschelsandstein mit *Halianassa Studeri*, *Delphinus acutidens*, *Notidanus Münsteri*, *Galeocerdo aduncus*, *Hemipristes serra*, *Carcharias megalodon*, *Lamna cuspidata*, *L. denticulata* und *L. contortidens*, *Natica helicina*, *Cancellaria Bellardi*, *Conus Brocchii*, *Cerithium margaritaceum*, *Teredo navalis*, *Cytherea Chione*, *Cardium multicostatum*, *C. aculeatum*, *Pecten burdigalensis*, *P. Herrmanseni*, *P. limatus*, *P. scabrellus*, *P. palmatus*, *Ostrea gryphoides* Ziet., *O. digitalina*, dazu *Palaeomeryx Scheuchzeri* und *Mastodon angustidens*.

3) Untere Süsswassermolasse und Landschneckenkalk mit *Helix rugosa*, *H. Rahtii*, *Cyclostoma bisulcatum*, *Planorbis solidus*.

In diesen Gliedern erkennen wir den innigsten Anschluss an die oberen Tertiärgebilde unserer Donaugegend.

In der Schweiz, von deren hierher gehörigen Ablagerungen die bayerischen Tertiärbildungen wenigstens im äussersten Westen eine unmittelbare Fortsetzung sind, unterschied man früher einfach eine untere Süsswassermolasse, eine Meeresmolasse und obere Süsswassermolasse. Wir verdanken den Herren Prof. Heer und C. Mayer eine weiter eingehende Gliederung.

Prof. Heer unterscheidet (Fl. tert. III, 204):

V. Obere Braunkohlenbildung. (Obermiocän.)
Oeninger-Stufe.

IV. Marine subalpine Molasse und Muschelsandstein.
Helvetische Stufe.

III. 2) Marine Bildung von Baselland und Randen.
1) Graue Süsswassermolasse.
} Maynzer-Stufe C. Mayer's.

} (Mittelmiocän.) [IV. und III.]

II u. I. Liegendes: Marine Molasse von Ralligen.
(Untermiocän oder Aquitanische und Tongrische Stufe.)

C. Mayer gab in seiner grossen Uebersichtstafel der europäischen Tertiär-

*) Studer, Geologie der Schweiz, II, S. 439.

**) Beiträge zur Statistik des Grossherzogthums Baden.

Digitized by Google

gebilde eine Eintheilung, welche, nach brieflicher Mittheilung neuerlichst etwas abgeändert, nunmehr ungefähr in folgender Weise herzustellen ist:

I. Obere Süsswasserbildung (Köpfnach, Zürich, Oeningen, Günzburg).	Vereinigte Gruppen von Astien, Plaisanien und Tortonien.
II. Meeresmolasse von Bern, St. Gallen, vom Rorschacher-Berge, von Staad (nicht Seelage) und Bregenz.	Helvetien.
III. Muschelsandstein von Pert du Rhône bis Staad (Seelage), Ortenburg, Thomasroith. Schichten am Hochfurren, Hutwyl. Untere Süsswassermolasse der h. Rhonen, von Eriz bei Thun, Aarwangen.	Mayencien.

Aquitanien: Untere Süsswassermolasse von Lausanne, Wäggis, Findlingen, von St. Gallen, Gestein von Ralligen.

Wir werden später sehen, wie diese unmittelbar aus der Schweiz nach Vorarlberg und Bayern fortstreichenden Glieder in ihrem weiteren Verlaufe durch die bayerische Hochebene sich umgestalten.

Im Osten jenseits der Salzach begegnen wir jüngeren Tertiärablagerungen sogleich bei Wildshuth dicht an unserer Gebietsgrenze. Die bedeutenden Braunkohlenflötze, welche dort abgebaut werden, sind, wie fortlaufende Vergleichspunkte zu erkennen geben, von gleichem Alter mit den Braunkohlen der Gegend von Laufen, Pfarrkirchen und gehören demnach der Gruppe der oberen Süsswasserbildung an.

Zunächst daran reiht sich der marine Sand von Thomasroith, der eine reiche Fauna in sich schliesst. Die Verwandtschaft mit den Ortenburger-Schichten ist gross, namentlich mit den hangenden Meeresschichten. Auch mit den oberen Lagen des Wiener-Beckens scheint diese Bildung gleichalterig, während die Schichten von Grund, Loibersdorf u. s. w. ein tieferes Niveau einnehmen und mit den unteren Ablagerungen von Ortenburg, Linz u. s. w. zu vergleichen sind.

Nachdem wir so, wenn auch nur flüchtig, die sämmtlichen Tertiärgebilde berührt haben, mit welchen die jüngeren Sedimente unseres subalpinischen Gebiets in näherer Verbindung stehen, wenden wir uns nunmehr zur Altersbestimmung der verschiedenen Abtheilungen.

Altersbestimmung der subalpinischen jüngeren Molasse.

§. 242. Die gelb-graue Blättermolasse und die an diese sich anschliessenden, theils mergelig-sandigen, grau-gelben, theils thonigen Schichten stimmen gemäss ihrer Blättereinschlüsse, nämlich:

Cassia phaseolites Ung.,
Cinnamomum Buchi Heer,
Cinnamomum polymorphum A. Brg.,
Cinnamomum Rossmaessleri H.,
Cinnamonum Scheuchzeri H.,
Rhamnus Eridani Ung.,
Rhamnus Decheni O. W.,
Myrica salicina Ung.,
Ulmus minuta Gp.,
Sapindus falcifolius A. Braun,

Digitized by Google

vermöge ihrer Lagerung und ihrer Verbreitung, welche genau in die Streichrichtung der gleichartigen Schicht in der Schweiz fällt, so vollständig mit der letzteren überein, dass wir sie unbedenklich damit identificiren. Uebereinstimmend stellen Heer, C. Mayer, Sandberger, Schill diese Schicht in ein gleiches Niveau, dessen Gebilde in verschiedener Bezeichnungsweise als unteres mittelmiocänes Tertiärgebirge, als Maynzer Stufe, als untere Süsswassermolasse und als Zeitäquivalent des Landschneckenkalkes benannt wird.

Die unmittelbare Lage über den hangendsten Schichten unserer oberoligocänen Cyrenenmergel, die Verwandtschaft mit der grauen Blättermolasse und der Melanienschicht von Günzburg, endlich das Verhältniss des gleichalterigen Landschneckenkalkes von Ulm zu den letztgenannten Ablagerungen stimmen innerhalb des Ober-Donaubeckens sehr gut mit der Annahme überein, dass die gelbe Blättermolasse als Zeitäquivalent des Landschneckenkalkes zu betrachten sei.

Nicht schwieriger ist die Altersbestimmung unserer zweiten Abtheilung, des marinen Sandes oder der oberen Meeresmolasse, wenn uns nur allgemeine Vergleichungen genügen; misslicher wird sie, wenn wir die Frage mit hereinziehen, ob in dieser Stufe verschiedenalterige und wohl unterscheidbare Gebilde vereinigt sind, wie diess C. Mayer durch seine Trennung der subalpinen Meeresmolasse und des Muschelsandsteins auszuführen versucht hat.

Jene allgemeinen Vergleichungen, bei welchen wir die sogenannte Meeresmolasse und den Muschelsandstein unseres Gebiets vorläufig vereinigt lassen, bestimmen unsere gesammte Meeresablagerung als das Altersäquivalent der Schichten von Saucats und Leognan bei Bordeaux.

Die bestimmbaren Arten, welche nach zuverlässiger eigener Aufsammlung dieser meerischen Schichtenreihe entstammen, sind nämlich:

Arten-Namen.	Horizonte.				Bemerkungen. Vorkommen an benachbarten Lokalitäten.
	Niveau älterer Schichten (oberoligocän und älter).	Niveau der Miocän-Schichten, Lyell (früher), Beyrich.		Niveau jüngerer Schichten.	
		Untere (Maynzer) Stufe.	Obere (Helvetische) Stufe.		
Anomia striatula Lk.	+	+	+	+	H, M (?) *).
„ ephippium L.	—	+	?	+	—
„ costata Br.	+	+	+	+	— Ortenburg.
Ostrea crassissima Lk.	+	+	+	+	H.
„ digitalina Eichw.	—	?	+	?	H.
„ virginiana Gm.	+	+	+	+	H, M (?), Ortenb.
„ molassicola C. May.	—	+	+	—	Ortenburg, Gingen, H, M.
Pecten aduncus Eichw.	—	—	+	—	—
„ benedictus Lk.	—	+	—	—	
„ Beudanti Bast.	—	+	+	—	H.
„ burdigalensis Lk.	+	+	+	+	H, M.
„ opercularis Lk.	—	+	?	+	Ortenburg.

*) Das Vorkommen in der Schweiz wird kurz mit H und M, d. h. als aus der Meeresmolasse (H) oder aus dem Muschelsandstein (M) stammend, angezeigt.

Digitized by Google

Arten - Namen.	Horizonte.				Bemerkungen. Vorkommen an benachbarten Lokalitäten.
	Niveau älterer Schichten (oberoligocän und älter).	Niveau der Miocän-Schichten, Lyell (früher), Beyrich. Untere (Maynzer) Stufe.	Niveau der Miocän-Schichten, Lyell (früher), Beyrich. Obere (Helvetische) Stufe.	Niveau jüngerer Schichten.	
Pecten palmatus Lk.	—	+	+	+	H,M,Ortenburg.
„ scabrellus Lk.	—	+	+	+	H, Ortenburg.
„ solarium Lk.	+	+	—	—	M.
„ Sowerbyi Nyst	+	—	—	+	H.
Arca sulcicosta C. May.	+	+	—	—	— Ortenburg.
„ Turonica Duj.	—	+	—	—	M, Ortenburg.
„ lactea L.	—	+	+	+	H, M.
„ diluvii Lk.	—	+	+	+	H, M.
Pectunculus pilosus Lk.	+	?	?	+	—
„ polyodonta Brocc.	—	+	+	+	Ortenburg.
Limopsis aurita Brocc.	—	—	+	+	—
Nucula laevigata Sow.	+	—	+	—	H.
„ nucleus L.	—	+	+	+	H, Ortenburg.
Leda pella L.	+	+	+	+	H.
„ minuta Brocc.	+	+	+	+	H.
„ nitida Defr.	—	—	+	+	H.
Cardita corbis Phil.	—	+	+	+	—
Cardium aculeatum L.	—	—	+	+	H.
„ echinatum L.	—	+	+	+	H.
„ multicostatum Brocc.	—	+	+	+	H,M,Ortenburg.
„ Saucatsense C. May.	—	+	—	—	—
„ subserrigerum d'Orb.	—	+	—	—	—
Isocardia transversa Nyst	+	—	—	—	—
Lucina spuria Gmel.	—	+	+	+	H(?), M, Ortenb.
„ edentula L.	—	+	+	+	H.
Diplodanta rotundatus Mont.	—	+	+	+	H, M (?).
Pullastra vetula Bast.	+	+	+	—	H, Ortenburg.
„ puella C. May.	—	—	+	—	H.
Cytherea albina Lk.	—	+	+	+	H, M (?).
„ Brocchii Desh.	+	+	+	+	H, Ortenburg.
„ islandicoides Lk.	—	+	+	+	H, Ortenburg.
„ erycina L.	+	+	+	+	— Ortenburg.
Tellina elliptica Brocc.	—	+	+	+	H.
„ Schoeni Hoern.	—	—	+	—	—
Mactra solida L.	—	+	?	—	M.
„ triangula Renev.	—	+	—	+	M, Ortenburg.
Lutraria Sanna Bast.	+	+	+	—	H.
Corbula striata Walk.	—	+	+	+	H, M.
„ revoluta Brocc.	—	+	+	+	H.
„ gibba Defr.	+	+	+	+	—
Panopaea Menardi Desh.	+	+	+	—	H.
Ensis tenuis Phil.	—	+	+	+	H.
Solen ensis L.	+	+	+	+	H, M, Ortenbg.
Pholas cylindrica Sow.	+	+	+	+	H,M,Ortenburg.
Teredo norvegica L.	?	?	?	+	—
Dentalium entalis Gm.	+	+	+	+	M, Ortenburg.

Digitized by Google

Arten-Namen.	Horizonte. Niveau älterer Schichten (oberoligocän und älter).	Niveau der Miocän-Schichten, Lyell (früher), Beyrich. Untere (Maynzer) Stufe.	Obere (Helvetische) Stufe.	Niveau jüngerer Schichten.	Bemerkungen. Vorkommen an benachbarten Lokalitäten.
Dentalium brevifissum Desh.	+	+	+	+	—
„ multistriatum Desh.	—	—	—	+	—
„ gadus Sow.	+	+	?	—	—
Vermetus arenarius L.	+	+	+	+	H, M.
Siliquaria anguina L.	—	+	+	+	H.
Calyptraea chinensis L.	+	+	+	+	H, M.
„ deformis Lk.	+	+	+	+	H,M,Ortenburg
Natica crassa Nyst	—	+	+	+	H.
„ Josephina Br.	+	+	+	+	H.
„ helicina Brocc.	+	+	+	+	H,M,Ortenburg.
„ millepunctata Lk.	+	+	+	+	H, M.
Neritina Plutonis Bast.	—	+	—	—	M.
Trochus Audebarti Bast.	+	+	—	—	M.
„ cingulatus Brocc.	+	?	+	+	—
„ patulus Brocc.	+	+	+	+	H,M,Ortenburg.
„ Deshayesi May.	+	+	—	—	—
Turritella biplicata Br.	+	+	+	+	H, M.
„ cathedralis Brongn.	+	+	+	—	H,M,Ortenburg.
„ cingulata Bast.	+	+	—	—	—
„ Riepeli Part.	—	+	+	—	H, Ortenburg.
„ terebralis Lk.	+	+	+	—	H.
„ triplicata Br.	+	+	+	+	H, M.
„ turris Bast.	+	+	+	—	H,Ortenb., Ulm.
„ subangulata Brocc.	—	+	+	+	—
Cerithium margaritaceum Brongn.	+	+	—	—	H (?).
„ papaveraceum Bast.	+	+	+	+	M.
„ subtrochleare d'Orb.	+	—	—	—	—
„ subcorrugatum d'Orb.	+	—	+	+	—
Ficula clava Defr.	—	+	+	—	H, M.
Pleurotoma denticulata Bast.	—	+	+	—	H.
„ granulatocincta Mü.	—	+	+	—	H.
„ terebra Bast.	+	+	+	—	H.
„ turricula Brocc.	—	+	+	+	H.
Cassis saburon Bast.	—	+	+	+	H.
„ sulcata Riss.	—	+	—	+	M.
Murex lingua bovis Bast.	—	+	+	+	—
Pirella rusticula Bast.	—	+	+	+	H, M.
Ranella marginata Mart.	+	+	+	+	H, M.
Terebra pertusa Bast.	—	+	+	+	—
Erato laevis Sow.	—	+	+	+	H.
Conus canaliculatus Brocc.	+	+	+	—	H, M.
Mitra fusiformis Brocc.	—	+	+	+	H.
Ancillaria glandiformis Lk.	+	+	+	—	H, Ortenburg.
Oliva flammulata Lk.	—	+	+	—	Ortenburg.
Bulla lignaria L.	+	+	+	+	H, M.

Wir sehen aus dieser Liste deutlich das Vorherrschen derjenigen Arten, welche dem Mayer'schen Mayencien und Helvetien, d. h. den Schichten von Saucats und der schweizer'schen Meeresmolasse angehören. Mithin sind wir berechtigt, unsere obere marine Molasse diesen Schichten an Alter gleich zu setzen, d. h. sie miocän oder neogen zu nennen. Denn es sind unter 99 Arten, die unsere Liste aufzählt, nahe 83% untermiocäne, 77% obermiocäne und 92% miocäne Species im Allgemeinen, dagegen nur 48% ältere und 65% jüngere Arten.

Wir haben bei dieser Altersbestimmung allerdings unterlassen, die zwei in der Schweiz unterschiedenen und für ungleichalterig gehaltenen Gebilde des Muschelsandsteins und der subalpinen Meeresmolasse auseinander zu halten. In der That konnten wir uns an vielen Orten überzeugen, dass auch innerhalb unseres Gebiets die zwei Schichtenreihen des Muschelsandsteins und der Meeresmolasse mit demselben Typus, wie in der Schweiz, vorkommen. Diess ist namentlich in den westlichen Gebietstheilen leicht zu erkennen. Von Staad am Bodensee (Schweiz), wo ich beide Schichtenlagen übereinander gelagert fand, kann man den Muschelsandstein durch den Bregenzerwald, Wirtachtobel, über Sievers, Harbatzhofen, Schüttendobel, Kempten, Leuterschach, Auerberg bis zum hohen Peissenberge (Hanselbauer, Eberl, Sulzstollen) verfolgen und in seiner Nähe immer wieder auch das der Meeresmolasse ähnliche Gestein beobachten.

Die subalpinische Meeresmolasse der Schweiz wiederholt sich diesseits des Rhein's in dem festen, blau-grauen Mergel, dem plattenförmigen, grauen, festeren Sandsteine, besonders aber in einem weichen, grauen, mergeligen Sande des Wirtachtobels, des Grenzbaches bei Scheffau, im Ellenhofertobel, im Schüttendobelthale, sehr ausgezeichnet ähnlich in den Gräben des Auerberges. Den Schluss macht nach oben in der Regel eine Austernbank mit beginnenden Konglomeratlagen. Diese Verschiedenheiten treten aber nur in extremen Gesteinslagen hervor; in der Regel sind die Uebergänge zwischen beiden so allmählig, so ohne innere und äussere Grenzzeichen, dass das Auseinanderhalten beider Gebilde für den ganzen Verlauf ihres Zuges in Bayern um so unwesentlicher erschien, als weiter im Osten die im Westen etwa noch angedeutete Differenz völlig verschwindet und beide Ablagerungen durch eine petrographisch wie paläontologisch homogene Schichtenreihe vertreten werden. Schon an der Isar, mehr noch im Kaltenbache bei Miesbach, dann bei Prien, Traunstein und Mähring (N. von Teisendorf) sind wir nicht im Stande gewesen, beide Schichtengruppen zu trennen und bestimmt von einander zu scheiden.

So schwierig demnach die Ausführung einer Trennung beider Sedimente sein mag, so konnten wir doch andererseits eine für die Schweizer-Verhältnisse wichtige Thatsache durch direkte Beobachtungen feststellen, nämlich die Altersbeziehungen zwischen beiden Gebilden, da, wo sie westwärts noch unterscheidbar vorkommen.

Schon bei Staad am Bodensee lässt sich in der sogenannten Seelage (Muschelsandstein) und dem local höher liegenden, der St. Galler-Meeresmolasse ähnlichen Gesteine die Lagerung der ersteren unter der Meeresmolasse vermuthen. Die nächsten vollständigen Profile an der Grenze des bayerischen Gebiets bringen jedoch bereits klare Aufschlüsse.

Im Wirtachtobel lässt sich nämlich beobachten, dass über der Kohlenflötzzone, in deren grünem

Digitized by Google

Mergel Land- und Süsswasserkonchylien eingelagert sind, im ungefähr 70 Fuss höher liegenden Sandstein zahlreiche Konchylienreste vorkommen, nämlich:

Ostrea virginiana,	*Lutraria Sanna*,
Pecten Beudanti,	*Corbula striata*,
„ *burdigalensis*,	*Panopaea Menardi*,
„ *scabrellus*,	*Natica crassa*,
Cardium echinatum,	„ *millepunctata*,
Pullastra vetula,	„ *triplicata*,
„ *puella*,	*Pirella rusticula*.
Cytherea islandicoides,	

Das Gestein ist das der Meeresmolasse, die Versteinerungen sind die des Muschelsandsteins.

In dem tiefen Rinnsal des benachbarten Kesselbaches geht der Flötzzug der Wirtachtobeler-Kohle nahe an der Brücke, die von Hirschbergsau nach Scheffau führt, zu Tag aus. Durch Schurfarbeiten ist die Identität der Kohlenflötze mit jenen vom Wirtachtobel konstatirt.

Auch hier liegt, wie im Wirtachtobel, eine Muschelbank (bei N. Einfallen) etwas höher im Hangenden. Verfolgt man nun das unter den Kohlenflötzchen gelagerte Gestein in dem schönen Querprofile, welches der Kesselbach aufschliesst, abwärts, so begegnet man erst grünlichen Mergelschichten, dann grauem, mergeligem, dünnschichtigem Sandsteine mit *Pecten Pugmosiae* (?), *P. Beudanti*. Noch tiefer folgen Lagen voll kleiner, weissschaliger Konchylien in grauer Meeresmolasse und ein kleines Kohlenflötzchen inmitten von *Lutraria Sanna*-, *Pecten*- und *Cardien*-haltigem Sandsteine. An diese schliesst sich endlich der grobkörnige, glauconische Kalksandstein mit zahlreichen Trümmern von Muschelschalen, welcher dem Muschelsandsteine in all' seinen Einzelheiten gleichkommt. Unfern dieser Stelle bei Sievers ist ganz dasselbe Gestein in einem grossen Steinbruche aufgeschlossen. Hier fehlen namentlich zahlreiche Fischzähne nicht, um die bezeichnete Aehnlichkeit zu vervollständigen. Tiefer lagert Blättermolasse.

Dieses Profil im Zusammenhalte mit der Beobachtung am Wirtachtobel, wo die Versteinerungen der Meeresmolasse Species für Species jenen des Muschelsandsteins gleich sind, lehrt, dass der Muschelsandstein in die höher gelagerte Meeresmolasse übergeht.

Die zahlreichen Profile am Auerberge erschliessen ganz analoge Verhältnisse. Obwohl Schichten mit Meereskonchylien in den dem Muschelsandsteine und der Meeresmolasse petrographisch gleichen Gesteinsarten an zahlreichen Punkten hervortreten, so liefert doch keine Entblössung vollständigeren Aufschluss, als der Stettener-Bach und der Graben N. von Oberhof. Im ersteren beobachtet man vor der Thalenge am Büchel S. vom Dorfe Stetten eine graue, glauconitische Konglomeratbank mit Bruchstücken grosser Austern vergesellschaftet mit plattenförmigem Sandsteine.

Diese Gesteine nähern sich in ihrer Beschaffenheit bereits sehr dem Muschelsandsteine. Bei südlichem Einfallen (in St. 12 mit 32°) folgen nordwärts in der Tiefe des Grabens weiche Mergelsandsteine mit *Cardien* u. s. w., vollständig der Meeresmolasse gleichend; sie schiessen vermöge der Schichtenstellung unter jene Konglomeratbank mit Austern ein, welche einen hervorragenden, dem Graben parallel ziehenden Rücken bildet. Der Graben zieht fast im Streichen der Schichten fort, wendet sich aber in seinem oberen Theile mehr in's Liegende. Hier ist die Stelle, wo wieder glauconitische, dünnplattige Sandsteinbänke unter der Meeresmolasse ihre Stelle einnehmen, ohne dass in der Fauna ein auffallender Unterschied wahrzunehmen ist. Es liegt hier die Meeresmolasse unter dem Muschelsandstein, in vorigen Falle in Folge überstürzter Lagerung dagegen über demselben.

In dem Oberhofgraben auf dem NO. Gehänge des Auerberges lässt sich an dem fast schwebend liegenden Gesteine eine ähnliche Lagerung zwischen Muschelsand- und Meeresmolasse-artigen Schichten beobachten. *Cardium Saucatsense**) C. Mayer's mit *Mactra solida* drückt den dünnschichtigen, glauconitischen Sandlagen den Charakter des Muschelsandsteins auf, während ein lockerer Mergelsand mit Treibholz-ähnlichen Lignitstücken der Meeresmolasse entspricht. Es ist aus diesen Profilen zu entnehmen, dass die Bank des ächten Muschelsandsteins relativ älter, als jene der Meeresmolasse, sei.

---

*) Ich verdanke die Bestimmung dieser Arten, sowie vielfach hierher gehörige palaeontologische Aufschlüsse der Güte des Herrn Prof. C. Mayer.

Digitized by Google

Schichten, mit denen unsere subalpinische Meeresmolasse zunächst ausser mit jener der Schweiz zu vergleichen wäre, finden sich bei Ortenburg. Nach meinen Untersuchungen gliedern sich die Tertiärgebilde Ortenburg's in folgender Weise:

Hangendes: Löss und Diluvialgeröll.

I. Braunkohlenschichten mit graulichen, sandigen Mergeln *(Unionen, Planorben, Helices, Lymneen).*

II. Brackwasserschichten, aus sandigen und mergeligen, gelblich und grau gefärbten Lagen mit *Dreyssenia*, *Melanopsis* und ohne Foraminiferen zusammengesetzt.

III. Meeressand und Tegel, bestehend aus grauem, oft glauconitischem Sande mit Mergelkonkretionen, blauem Mergelschiefer und wechselnden Lagen von gelblichem Sande und gelblich-grauem Mergel — Hauptlager der Versteinerungen, Foraminiferen-reich —.

Liegendes: Urgebirge, Jurakalk oder Pläner.

Durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Egger, welcher sich nicht nur durch eine Aufsammlung der Konchylienreste dieser Ablagerungen, sondern insbesondere durch eine sehr gelungene Beschreibung und Abbildung der dort vorkommenden Foraminiferen und Ostracoden bleibendes Verdienst erworben hat, bin ich in den Stand gesetzt, ein ziemlich vollständiges Verzeichniss der sicher bestimmbaren Thierreste aus den der Vergleichung wegen besonders interessanten marinen Sedimenten hier zu liefern. Bei der Bestimmung und Einreihung hatte ich mich der freundlichen Unterstützung des Herrn Prof. C. Mayer zu erfreuen. Die auch in der subalpinischen oberen Meeresmolasse vorkommenden Arten sind durch fette Schrift hervorgehoben.

Organische Einschlüsse des Ortenburger-Meeressandsteins.

Arten-Namen.	Horizonte. Oberoligocän und älter.	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Unter-	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Ober-	Jünger.	Arten-Namen.	Horizonte. Oberoligocän und älter.	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Unter-	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Ober-	Jünger.
Anomia costata Br.	+	+	+	+	Pecten flabelliformis Brocc.	—	+	+	+
Ostrea caudata Mü.	+	+	+	—	„ ventilabrum Gdf.	+	+	—	—
„ cymbula Goldf.	+	+	+	—	„ **solarium** Lk.	—	+	?	—
„ edulis var. Meriani C. M.	+	+	+	+	Lima Laffoni C. May.	—	+	—	—
„ Goldfussi d'O.	—	+	+	—	Arca Helbingi Brongn.	—	+	?	+
„ lacerata Gdf.	—	?	—	—	„ barbata L.	+	+	+	+
„ navicularis Brocc.	—	+	+	+	„ **sulcicosta** C. May.	+	?	—	—
„ neglecta Michel	—	+	?	+	„ pectinata Brocc.	—	—	—	+
„ **molassicola** C. May.	—	+	+	—	„ **Turonica** Duj.	—	+	—	—
„ **virginiana** Gmel.	+	+	+	+	Dreissenia Basteroti Desh.	+	+	+	+
Pecten cristatus Bronn	—	—	+	+	**Nucula nucleus** L.	—	+	+	+
„ **opercularis** Lm.	—	+	?	+	**Leda pella** L.	+	+	+	+
„ **palmatus** Lm.	—	+	+	+	„ striata Lk.	+	—	—	—
„ pusco L.	+	+	+	+	**Cardium multicostatum** Brocc.	—	+	+	+
„ **scabrellus** Lk.	—	+	+	+	**Cardium echinatum** L.	—	+	+	+
„ varius var. asper L.	—	—	+	+					

Digitized by Google

Arten-Namen.	Horizonte. Oberoligocän und älter.	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Unter-	Ober-	Jünger.
Cardium papillosum Pol.	—	+	—	+
Pectunculus glycymeris Desh.	+	+	+	+
„ **pilosus** L.	+	?	?	+
„ **polyodonta** Br.	—	+	+	+
Lucina columbella Lk.	+	+	+	—
„ dentata Bast.	+	+	+	—
„ undata Lk.	+	+	+	+
„ scobulorum Brongn.	+	+	+	—
„ **spuria** Gmel.	—	+	+	+
„ transversa Bronn	—	+	+	+
Bornia complanata Phil.	—	+	?	+
Artemis lincta Lk.	—	+	+	+
Pullastra vetula Bast.	+	+	+	—
„ **puella** C. May.	—	—	+	—
Venus ovata Montg.	+	+	+	+
„ Basteroti Desh.	+	+	+	+
Cytherea Brocchii Desh.	+	+	+	+
„ **islandicoides** Lk.	—	+	+	+
„ **erycina** L.	+	+	+	+
„ Pedemontana Lk.	—	—	+	+
Psammobia vespertina Gmel.	—	—	+	+
Tellina donacina L.	—	+	+	+
Venerupis decussata Phil.	—	+	—	+
Mactra triangula Renev.	—	+	—	+
Pandora oblonga Sow.	—	—	+	+
Corbula gibba Defr.	+	+	+	+
Pholadomya alpina Math.	+	+	+	—
Panopaea Menardi Desh.	+	+	+	—
Solen ensis L.	+	+	+	+
Pholas cylindrica Sow.	+	+	+	+

Arten-Namen.	Horizonte. Oberoligocän und älter.	Miocän, Lyell (früher), Beyrich. Unter-	Ober-	Jünger.
Pholas rugosa Brocc.	+	+	+	+
Dentalium entalis Gmel.	+	+	+	+
Calyptraea deformis Lm.	+	+	+	+
Natica helicina Brocc.	+	+	+	+
Sigaretus clathratus Rec.	+	+	+	+
Pyramidella unisulcata Duj.	+	+	—	—
Trochus patulus Brocc.	+	+	+	+
„ papillosus Lk.	—	—	—	+
Turritella cathedralis Brongn.	+	+	+	—
Turritella Riepeli Partsch.	—	+	+	—
„ **turris** Bast.	+	+	+	—
Pleurotoma Schreibersi Hoern.	—	+	+	+
„ Doederleini Hoern.	—	—	+	—
„ strombillus Duj.	+	+	+	+
Cassis sulcata Riss.	—	+	—	+
Fusus virgineus Grat.	+	—	+	—
„ rostratus Oliv.	—	+	+	+
Columbella scripta Bell.	—	+	—	+
Oliva flammulata Lk.	—	+	+	—
Buccinum Caronis Brongn.	+	+	+	—
„ elegans Duj.	—	+	+	+
Ancillaria glandiformis Lm.	+	+	+	—
Ancillaria glandiformis inflata M.	+	+	+	—
Cypraea amygdalum Brocc.	—	+	—	+
Conus antediluvianus Brocc.	—	+	+	+
Bulla lignaria L.	+	+	+	+
Terebratula grandis Blum.	—	+	+	+

Aus dieser Liste ergiebt sich, dass die meerischen Schichten von Ortenburg zu den miocänen Ablagerungen gehören, und innerhalb dieser besitzt die älteste, tiefste Schicht — vom Alter des Muschelsandsteins der Schweiz*) und der Schichten von Saucats bei Bordeaux — die meiste Verwandtschaft damit.

Wir sind demnach berechtigt, unsere subalpinischen oberen meerischen Ablagerungen im Alter diesen Gebilden von Ortenburg gleichzustellen.

Dr. Egger hat insbesondere die *Foraminiferen* und *Ostracoden***) gründ-

*) Diese Gleichstellung wird noch weiter begründet durch das Vorkommen zahlreicher Arten identischer Fischzähne: *Lamna cuspidata, L. denticulata, L. dubia, L. contortidens, Notidamus primigenius.*

**) N. Jahrb. von Leonhard und Bronn, 1857, S. 266, u. 1858, S. 403.

Digitized by Google

lich untersucht; von ersteren stimmen 40 Arten mit denen anderer Oertlichkeiten überein und zwar 39 davon mit Wiener-Species; von 54 Ostracoden-Arten ist die Hälfte auch von anderen Orten bekannt und zwar 21 Arten aus dem Wiener-Becken. Diess Alles weist insbesondere auf eine nahe Uebereinstimmung mit den Schichten von Grund und Loibersdorf im Wiener-Becken und mit den Hornerschichten hin. Wir finden also bei Ortenburg das Verbindungsglied zwischen der Schweiz und Wien.

In gleiches Niveau ist auch die marine Molasse von Günzburg einzureihen. In der Gegend von Ulm und Günzburg, wo die Molasse am Nordrande des oberdanubischen Tertiärbeckens unser Gebiet betritt, kennen wir als tiefste Lagen die graue Blättermolasse und den Landschneckenkalk, welch' beide als Aequivalente der subalpinischen gelben Blättermolasse anzusehen sind. In den höheren Schichten finden sich zu Günzburg und Oberkirchberg neben Blättern, Süsswasserkonchylien und Säugethierresten *Arca Turonica*, *A. sulcicosta*, *A. Okeni*, *Pectunculus pilosus*, *Melanopsis impressa*, *Melania Escheri*, *Neritina Gratelaupana* Fer., *Litorinella acuta*. Diese Species deuten auf die Schichtenreihe unserer subalpinischen oberen Meeresmolasse und auf die Meeresschicht von Ortenburg hin, während der noch höher gelagerte weiss-graue Mergel von Günzburg der Braunkohlenbildung und den Oeninger-Schichten im Alter gleichsteht.

Die im oberen Donaugebiete längs des Alpenrandes so mächtigen Ablagerungen, welche auf die eben genannten Meeresgebilde im Alter folgen, haben in Bezug auf die petrographische Beschaffenheit sehr viel Aehnlichkeit mit der sogenannten unteren Süsswassermolasse und der bunten Schichtenreihe der älteren Molasse. Sie enthalten sogar Einlagerungen pechartiger, tiefschwarzer Tertiärkohle anstatt jener mehr erdigen, braunen Kohle und des Lignits, welche gleichalterige Sedimente in anderen Gegenden umschliessen. Gleichwohl lassen die Beobachtungen des unmittelbaren Fortstreichens dieser Gebilde einerseits westlich nach Württemberg und der Schweiz, andererseits über die Salzach nach Wildshuth und Oesterreich endlich nordwärts in die Gegend von Pfarrkirchen und Ortenburg eine Altersverschiedenheit im Vergleiche zu solchen Lignit-führenden Schichten nicht wahrnehmen. Die Süsswassermolasse der Schweiz, jene in der Bodenseegegend, die Braunkohlengebilde der Passauer-Gegend und an der Salzach bilden mit unseren südbayerischen ein grosses Ganzes.

Die Gleichförmigkeit der Schichten lässt wenigstens innerhalb des beschränkten Antheils, der noch in das engere Gebiet unserer Darstellung fällt, eine weitere Gliederung nicht wahrnehmen, wenn eine solche nicht durch die abweichende Beschaffenheit der eingelagerten Kohlen selbst angedeutet wird. Dieser Kohlenbeschaffenheit nach hätte man eine Süsswasserbildung mit Pechkohlen als die subalpinische, vielleicht ältere Entwicklungsform und eine Süsswasserbildung mit gewöhnlicher Braunkohle als jüngere Entwicklungsreihe zu unterscheiden.

Die bei Ortenburg auf dem meerischen Sande gelagerten brackischen Mergel, welche im Alter die Badener-Schichten des Wiener-Beckens repräsentiren mögen, lassen vermuthen, dass sie durch eine gleichzeitige Süsswasserbildung am Alpen-

Digitized by Google

rande vertreten werden, welche etwa der Abtheilung mit Pechkohlenflötzen entsprechen würde. Paläontologisch können wir zur Zeit diese Trennung noch nicht weiter begründen. Hierüber müssen erst die späteren Untersuchungen in dem nördlichen Theile der Donauebene Aufschluss geben. So weit diese Süsswassergebilde innerhalb der Grenzen unserer Karte vorkommen, entsprechen sie sicher den ältesten Sedimenten der möglicher Weise in zwei Tertiärgruppen zerfallenden Hauptabtheilung. Thierreste sind hier selten. Mit Ausnahme einer *Clausilia antiqua* Schübl. und einiger schwierig zu bestimmenden *Helix*-Arten, unter denen jedoch *Helix Moguntiana* Desh. von Prof. Sandberger sicher erkannt wurde, liefert nur der die Pechkohlenflötze von Irrsee bei Kaufbeuern begleitende Thon eine reichere Ausbeute an organischen Einschlüssen. Diese deuten im Allgemeinen auf den Horizont der Braunkohlenbildung und des Blättersandsteins der rheinischen Tertiärgebilde.

Den Schluss der Tertiärgebilde macht der lose Sand und das oft schon in Geröll übergehende Lager mit Säugethierresten *(Mastodon angustidens, Rhinoceros incisivus).* Diese Bildung steht nach Gehalt und Lagerung dem Dinotheriumsande von Eppelsheim und Delémont gleich. Da seine Lagerstätten bereits ausserhalb unserer Gebietsgrenze fallen, so soll hier nicht weiter auf eine Schilderung dieser jüngsten Sedimente eingegangen werden.

Wir geben schliesslich eine vergleichende Uebersicht über die jüngeren Tertiärgebilde unseres Gebiets und der nächst benachbarten tertiären Becken:

Digitized by Google

	Südbayerisches Donaugebiet. Subalpine Entwicklung.	Geognostische Parallele. Südbayerisches Donaugebiet. Nordrand.	Schweiz nach Heer.	Schweiz nach C. Mayer.	Oesterreich.	Maynzer-Becken.
	Hangendes: Diluviale oder quartäre Gebilde.					
Neogene oder jüngere Molasse.	—	Knochen oder Dinotheriumsand.	Dinotheriumsand von Delémont.		Knochensand bei Linz.	Dinotheriumsand von Eppelsheim.
	Süsswassermolasse und Braunkohlenschichten von Irrsee, Weyarn, Irschenberg	Braunkohlenschichten von Rottthal, von Regensburg, Ingolstadt.	Obere Braunkohlenbildung (IV oder Oeninger-Stufe).	Obere Süsswasserbildung (vereinigtes Astien und Plaisonien).	Braunkohlenschichten von Thomasroith. Wildshuther-Braunkohlenschichten.	Blättersandstein und Braunkohlenbildung.
	oder Schichten der *Helix Moguntiana.*	Weiss-grauer Mergel von Günzburg.	—	—	Badener-Schichten. Meeresschichten von Thomasroith.	
	Obere Meeresmolasse (Meeresmolasse und Muschelsandstein)	Brackischer Mergel von Ortenburg; ferner marine, brackische u. Süsswasser-Schichten u. Knochensand von Günzburg.	Marine subalpine Molasse und Muschelsandstein (III od. Helvetische-Stufe).	Subalpine Meeresmolasse (Helvétien). Muschelsandstein.	Cerithienschichten von Wiesen. Leithakalk.	Littorinellen Kalk und Cerithienschichten.
	oder Schichten der *Cytherea albina.*	Meeressandstein von Ortenburg.	Marine Bildung von Baselland, Randen.	Schichten von Flutwyl. (Mayencien.)	Schichten von Grund und Loibersdorf. Hornerschichten.	Braunkohlenbildung in der Rhön.
	Jüngere gelbe Blättermolasse, oder Schichten der *Myrica salinica.*	Graue Blättermolasse von Günzburg. Landschneckenkalk von Ulm.	Graue Süsswassermolasse (II oder Maynzer-Stufe).	Untere Süsswassermolasse von Eriz, Aarwangen. (Mayencien.)	Fohnsdorf, Radoboj, Prevali.	Landschneckenkalk.
	Liegendes: Oligocäne Cyrenen- und Pechkohlenschichten.					

Gesteinsbeschaffenheit.

§. 243. In der jüngeren Molasse Südbayerns beobachtet man folgende Gesteinsarten:

a) Konglomerat.

1) Kalkiger Nagelstein (Nagelfluhe) ist eine Konglomeratbildung von fast gleicher Beschaffenheit mit jener der älteren Molasse. Die als Rollstücke eingeschlossenen, abgerundeten Gesteinsarten bestehen weit vorherrschend aus Kalkstein, vermengt mit wenigen Urgebirgsfelsarten. Eindrücke in dem Kalkgerölle sind fast noch häufiger, als in der älteren verwandten Gesteinsart. Eigenthümlich ist das Vorherrschen des kalkigen Bindemittels vor dem sandigen. Die gelbliche Farbe des Kalkes verleiht dem Gesteine überhaupt eine gelbliche Färbung. In der Regel sind die Rollstücke dieses Konglomerats wenig fest verbunden, auch enthält das Gestein zahlreiche, kleine, unausgefüllte Lücken (löcherige Nagelfluhe), wodurch es sich der diluvialen Nagelfluhe annähert. Häufig sind die Rollstücke schichten- und streifenweise durch Sand und Kalk fester verkittet und solche Lagen stehen dann beim Abwittern als Gesteinsrippen weit vor.

b) Sandstein.

2) Muschelsandstein stellt eine mehr oder weniger grobkörnige, durch oft zahlreich beigemengte, grössere Rollstücke in Konglomerat übergehende Sandsteinbildung vor, in welcher meist eine gelbliche, körnige Kalkmasse als Bindemittel auftritt. Die kalkarmen Gesteine sind nur locker gebunden und enthalten reichlich Glauconitkörnchen, die kalkreichen dagegen gehen in ein oft dünnschichtiges Gestein über, welches wegen seines lagerförmigen Bruches, wegen der leichten Bearbeitung und Dauerhaftigkeit vielfach durch Steinbrüche aufgeschlossen ist. Im frischen Bruche ist dieses Gestein dunkelgrau. Zahlreiche, beigemengte Muschelfragmente charakterisiren stets diese leicht kenntliche Sandsteinbildung.

3) Grauer Blättersandstein, ein gelblich-grauer, dünngeschichteter, meist nicht sehr fest gebundener, grobkörniger Sandstein, ist meist mit zahlreichen Blätterresten erfüllt.

4) Jüngerer Molassesandstein ist ein gelblich-grauer, mergelreicher, feinkörniger, fast dichter, meist nicht dickbankiger, ziemlich fester, oft zu Bauzwecken brauchbarer Sandstein, der sich jedoch leicht an der Luft abblättert.

5) Flinzsandstein, dem Molassesandsteine ähnlich, jedoch meist weniger fest, noch reicher an thonigem Bindemittel und Glimmer, ist dünnschichtig, meist locker gebunden und eignet sich selten zu Baustein.

6) Jüngere Meeresmolasse, ein meist nur locker gebundener, mergeliger Sand, erlangt selten die Festigkeit eines Sandsteins. Er bildet das Lager jener wohl erhaltenen, weissschaligen Konchylien, deren Schalensubstanz jedoch meist so weich ist, dass sie beim Zerschlagen des Gesteins in Staub zerfällt oder halb am Hohldrucke haften bleibt.

7) Knollensand, lockerer, gelblich-grauer Sand ohne Bindemittel oder

Digitized by Google

mit aufgelockertem Thone als Bindemittel, zeichnet sich durch einzelne, grosse, vielgestaltige, kalkige Konkretionen und den Einschluss von Kohlenputzen aus.

c) Mergel und Thon.

8) Jüngerer Molassemergel, von lichtgrünlich-grauer, selten röthlicher Farbe, häufig durch gelbe Adern marmorirt, ist weich, selten deutlich geschichtet, klotzig, bröcklich, begleitet die Flötze der Braunkohle und gesellt sich auch als Zwischenschicht zu der Nagelfluhe und den Sandsteinlagen. Kalkärmere, plastische Abarten können zur Ziegelfabrikation verwendet werden; doch erfordert ihre Benützung immer grosse Vorsicht, da sie meist zu viel Kalkerde, oft selbst kleine Kalkknöllchen enthalten, die, durch das Brennen kaustisch geworden, in feuchter Luft den Stein zersprengen.

9) Flinz (Schlier) ist ein sandig-glimmeriger Mergel, welcher in den oberen Schichten der Süsswasserablagerungen die Hauptmasse ausmacht. Er wechselt mit Sand und Tegel und bildet häufig die undurchdringbare Schicht, auf welcher das unterirdisch ziehende Gewässer sich sammelt und an günstigen Orten als Quellen (Münchener Quellen, Brunnthal) zu Tag tritt.

10) Kohlenletten und staubiger Stinkkalk pflegen die Braunkohlenflötze zu begleiten; sie sind dem den Pechkohlenflötzen aufliegenden Gesteine der älteren Molasse sehr ähnlich, jedoch minder dicht, staubartig zerreiblich, auf dünne Schichten und knollige Partieen vertheilt, oft mit Pflanzenresten innig vermengt. Pflanzen-führender, mergeliger Schieferthon ersetzt zuweilen ihre Stelle. Der kohlige Letten bildet meist die Zwischenlage zwischen den einzelnen Kohlenbänken. Sie entsprechen den Schlammablagerungen und der Almbildung unserer Torfmoore.

11) Kohlen. Die den jüngeren Tertiärschichten eingelagerten kohligen Substanzen besitzen zweierlei Beschaffenheit und zwar:

a) jene der gewöhnlichen Braunkohle, welche entweder als Lignit oder als massige und erdige Braunkohle aufzutreten pflegt (im Oesterreichischen bei Wildshuth, Braunau, dann bei Burghausen, Kimratshofen, im Kirchnacher- und Kreuznacher-Wald, im Württembergischen bei Bahlingen, Ludwigshafen und Markdorf);

b) jene der älteren Pechkohle, wie z. B. bei Irrsee unfern Kaufbeuern und in vielen einzelnen Kohlenputzen und Nestern, doch erreicht ihre schwärzliche Farbe nie die Tiefe jener der älteren Pechkohle und ihre Struktur lässt durch die versteckt holzfasrige oder schiefrig-erdige Beschaffenheit sofort den Unterschied erkennen, der sie leicht kenntlich macht. Während in den älteren Pechkohlenflötzen die Erhaltung von Holz-ähnlichen Stämmen und überhaupt die Spuren von Pflanzenstruktur zur grössten Seltenheit zu zählen sind, umschliesst die Kohle von Irrsee dichte und anscheinend gleichförmige Partieen, welche bei näherer Betrachtung, besonders bei längerem Liegen an der Luft, die Struktur von Pflanzentheilchen deutlich zeigen. Häufig liegen mitten in der Kohle Streifen von erdig-staubigem Stinkkalke, als Ueberreste einer dem Alm unserer Moore entsprechenden Sinterbildung. An Brennkraft entsprechen circa 14 Zentner Kohle von Irrsee einer Klafter weichen Holzes.

Digitized by Google

Die übrigen schwachen Flötzchen und zerstreut gelagerten, Treibholz-ähnlich vorkommenden Kohlenstückchen schwanken in ihrer Beschaffenheit zwischen Pechkohle und Lignit.

Lagerungsverhältnisse.

Vorkommen im Ostgebiete.

§. 244. In den östlichen Revieren reicht die jüngere Meeresmolasse in der von Diluvialschotter fast völlig überdeckten Ebene nur selten, wie z. B. bei Teisendorf und höher am Fusse des Hochberges im Traunthale (zunächst bei Traunstein am Eisenhammer, Einschnitt der Eisenbahn, an der Hasslacher-Mühle, in der Nähe der blauen Wand), auch auf Herrenchiemsee, bis zu Tag empor. Noch nördlicher sind es die Schichten am Wagingersee, welche wegen ihres Reichthums an Austern (*Ostrea gryphoides* Zieten) besondere Wichtigkeit erlangen.

Die wechselnd aus festem und lockerem Sandsteine bestehenden Austernbänke besitzen völlig horizontale Lagerung; der Sand ist überreich an grünen Körnchen, nähert sich auch durch zerbrochene Muschelschalen dem Aussehen des Muschelsandsteins.

Weiter nördlich schliesst sich daran die durch Braunkohleneinlagerungen ausgezeichnete Zone der Süsswasserschichten von Burghausen und Braunau, in deren Nähe österreichischer Seits die berühmte Braunkohlengrube von Wildhuth*) liegt.

Die Entstehung dieses Braunkohlenlagers hat Professor Lorenz**) mit gewichtigen Gründen aus einer Massenvegetation (analog der Torfvegetation) hergeleitet. So weit meine Beobachtungen über diesen Gegenstand reichen, kann ich diese Ansicht als sehr wohl begründet nur bestättigen.

Da die Wildhuther-Flötze, dicht an der Salzach gelagert, zweifelsohne unter dieser hindurchstreichen, so ist mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass sie auch bayerischer Seits in nicht zu beträchtlicher Teufe etwa zunächst bei Fridorfing unterhalb Laufen erschlossen werden könnten, um so mehr, als nach den Beobachtungen in den Wildhuther-Gruben die Mächtigkeit der Flötze nach Westen zunimmt. Sie müssten diesseits der Salzach etwa in einer Teufe von 60—75 Lachter unter der Geröllmasse lagern.

Dass aber in der That bayerischer Seits ähnliche Ablagerungen vorhanden sind, beweisen die Spuren bituminösen Holzes, die man im Oelingergraben und bei St. Georgen unfern Laufen und im Schlichtergraben bei Tittmoning findet. Diese Stellen liegen nur eine bis zwei Wegstunden nördlich von der genannten Austernbank am Wagingersee und zeigen, dass auch hier die Braunkohlen-führenden Süsswasserschichten sofort auf die meerischen Gebilde folgen.

Der Wildhuther-Flötzkomplex ist zusammengesetzt aus:

Dach: Tegel unmittelbar über der Braunkohle;

Kohlenletten . . .	20" m.	Kohlenletten . . .	11" m.
Firstenflötz . . .	9" „	Liegendflötz . . .	25" „
Kohlenletten . . .	9" „	Kohlenletten . . .	12" „
Mittelflötz	18" „	Plätteflötz	10" „

Sohle: Tegel.

Im Ganzen bei 9' 4" Mächtigkeit sind gegen 62 Zoll Kohle, welche vorzüglich aus braunem Lignit und beigelagerten erdigen Braunkohlen besteht. Besonders merkwürdig ist das Vorkommen abgebrochener, nach einer Richtung hin geneigter Wurzelstöcke, welche Erscheinung unzweifelhaft

*) Siehe Jahrb. der geolog. Reichsanst., I, 1850, S. 599 u. 613.

**) Sitzungsberichte der k. k. Akademie in Wien, Bd. XXII, S. 660.

nicht von der Stromrichtung der sie beiführenden Gewässer, sondern von der Wirkung des Windbruches herrührt. Auf torfigem Untergrunde wachsende Bäume können nämlich durch starke Winde leicht nach einer Weltgegend umgestürzt werden *).

In bedeutender Ausdehnung erscheint das neogene Tertiärgebirge an den Ufern des Simssees. Die zahlreichen, tiefen Gräben, welche von der Höhe bei Moos, Schralling und Hirnsberg zu den Ufern des Sees, in weichen Muschelsandstein eingeschnitten, hinabziehen, lassen jene Austern vom Wagingersee hier zu Hunderten wieder finden (*Ostrea gryphoides* Ziet., *Ostr. crassissima, Balanus spec.*). Sie liegen meist im aufgelockerten, horizontal gelagerten, blauen Tegel und gelbem Mergelsande, selten in festen, sandigen Bänken. Manche Schichten sind durch Glauconitkörnchen grün gefärbt und zu festerem, selbst zu Bausteinen brauchbarem Sandsteine verkittet. Dieselben Schichten stehen im Simssee-Achenthale bei Anisäg an, während aufwärts bei Barnsberg noch die Schichten der älteren Molasse zu Tag treten. Bei Ratzing lagert in den diese Meeresablagerungen überdeckenden Tegel- und Flinzschichten Braunkohle von geringer Mächtigkeit meist auf Putzen vertheilt und in unregelmässigen Flötzen. Die Aehnlichkeit dieser Kohle mit jener von Wildhuth ist sehr gross, gleichwohl aber ihre Mächtigkeit eine so geringe, dass eine lohnende Gewinnung nicht in Aussicht gestellt ist.

Näher am Gebirgsrande entblössen die Gräben bei Mähring (N. von Teisendorf) eine an Versteinerungen überreiche, mergelige, gelbkörnige Sandlage. Grünliche Körner und zahlreiche Muschelstücke drücken diesem nur locker gebundenen Sande den Charakter des Muschelsandes auf. Noch enger schliesst sich diese Bildung den Schichten von Ortenburg an. Man will Gyps darin gefunden haben.

Ich sah bei Herrn Apotheker Pauer in Traunstein wirklich ein Gypsstück, das aus einem Bruche bei Mähring stammen soll; an Ort und Stelle im Hochgraben konnte ich jedoch keine Spur von Gyps auffinden. Die Volkssage nennt ein ähnliches Gypsvorkommen im Traunthale oberhalb Traunstein (oberhalb der Burghalde). So viel ist gewiss, dass die Bauern diesen sogenannten Gyps gewinnen, auf einer benachbarten Mühle stampfen und im guten Glauben auf ihre Aecker streuen. Auch soll der Erfolg ein sichtbarer sein; vielleicht bewirkt diesen das mergelige Bindemittel des Sandes allein schon für sich oder in Verbindung mit dem Kalkgehalte der Muschelschalen.

Dieser versteinerungsreiche Meeressand liegt südlich von der Austernbank am Wagingersee in nahezu horizontalen Bänken und enthält an Versteinerungen folgende Arten:

Eschara monilifera; Lithodendron multicaule; Cidaris-Stacheln; *Terebratula grandis* (?); *Anomia striatula; Pecten aduncus; P. cypris* (?); *P. opercularis; P. Sowerbyi* (?); *Arca diluvii; A. lactea; A. sulcicosta; A. Turonica; Pectunculus pilosus; Limopsis aurita; Nucula laevigata; N. nucleus; N.* cf. *concava; Leda pella; L. minuta; L. Mayeri; Cardita corbis; C.* cf. *affinis; Cardium multicostatum; Lucina edentula; Diplodonta rotundatus; Tellina elliptica; T.* cf. *Nysti; Mactra triangula; Thracia* aff. *plicata; Corbula gibba; Ensis tenuis; Pholas cylindrica; Teredo norvegica* (?); *Dentalium brevifissum; D. entalis; D. gadus; Vermetus arenarius; Siliquaria anguina; Calyptraea chinensis; C. deformis; Natica helicina; N. Josephina; N. millepunctata; N.* cf. *mammillata; Trochus Audebarti; T. cingulatus; T. Deshayesi; T. patulus; T.* cf. *Beyrichi; Turritella cathedralis; T. Riepeli; T. terebralis; T. turris; T. subangulata; T.* aff. *Archimedis; T.* aff. *Desmarestina; Cerithium*

*) Eine ganz ähnliche Erscheinung beobachtete ich in den Torfstichen des Landstuhler-Gebrüchs, eines grossartigen Torfmoors bei Kaiserslautern.

Digitized by Google

subtrochleare; Ficula clava; Pleurotoma terebra; P. turricola; Cancellaria cancellata; Cassis saburon; C. sulcata; Murex lingua bovis; Ranella marginata; Buccinum aff. asperulum; Terebra pertusa; Erato laevis; Conus canaliculatus; Mitra fusiformis; Ancillaria glandiformis; Cypraea spec.; Bulla lignaria; Lamna contortidens; L. cuspidata.

Die Schichten ziehen westwärts zum Traunthale. Ihr Anschluss an das benachbarte ältere Gebirge ist überall verdeckt. Im Traunthale selbst sind es zunächst die Eisenbahnaufschlüsse am Eisenhammer und der Gebirgsabbruch unterhalb der Hasslacher-Mühle, welche in einem ganz ähnlichen gelblich-thonigen Sande und Mergel ähnliche Thierreste umschliessen. Die Schichten neigen sich schwach nach Norden.

Aus diesen Oertlichkeiten stammen folgende Arten, nämlich vom Eisenhammer (E), und von der Hasslacher-Mühle (H):

Anomia striatula (E),	*Buccinum* aff. *asperulum* (H),
Tellina elliptica (E, H),	*Balanus spec.* (H),
T. cf. *Nysti* (E, H),	*Pecten opercularis* (H),
Solen ensis (E),	*Pinna* aff. *Brocchii* (H),
Natica helicina (E, H),	*Cardium spec.* (H),
Dentalium entalis (H),	*Macropneustes* (?) *spec.* (E, H),
Nucula nucleus (H),	*Meletta* (?) *spec.* (H).

Etwas weiter aufwärts von der Entblössung an der Hasslacher-Mühle stehen ähnliche Schichten bis gegen die blaue Wand an. Wir erinnern daran zurück, dass im benachbarten Thalberg- (oder Dollberg-) Graben das älteste Glied der oligocänen Molasse zu Tag tritt und dass eine Reihe von grauem Sandstein und Konglomeratschichten thalabwärts ohne deutliche Gliederung die jüngeren oligocänen Ablagerungen repräsentirt.

In ähnlicher Weise gelagerten Schichten begegnen wir im Prienthale. Die Schichten von Wildenwarth entsprechen hier jenen vom Thalberggraben und thalabwärts sind an den stellenweise aufgeschlossenen Flussgehängen weiche, gelblich-graue, schwach geneigte, sandige Sedimente mit Meeresthierresten, welche den Schichten von Traunstein gleich stehen (Einfallen: in St. 9 mit 20° N. bei Prien), aufgeschlossen.

Erst mit der schönen Entblössung auf der Südseite der Insel Herrenchiemsee tritt der Charakter der jüngeren Molasse auf das bestimmteste hervor. Der hohe Abbruch, mit welchem hier die Insel steil in den See abfällt, besteht aus Muschelsandstein der ausgeprägtesten Art. Glauconitkörner, Muscheltrümmer, gröbere Geschiebe und theilweise kalkiges Bindemittel finden wir darin ganz so, wie im Westen und wie in dem Gesteine der Schweiz. Die organischen Reste sind wegen Rauhigkeit des Sandsteins schlecht erhalten, nur wenige lassen eine sichere Bestimmung zu; darunter sind:

Pecten burdigalensis; P. Beudanti; P. palmatus; P. opercularis; Arca Turonica; Cardium echinatum; Diplodonta rotundatus; Pullastra vetula; Corbula gibba; C. striata; Dentalium entalis; Calyptraea chinensis; Natica helicina; Trochus patulus; Turritella cathedralis; Terebra pertusa.

Die Schichten fallen in St. 12 mit 18° N. ein. Ihnen gegenüber finden sich an dem NW. Rande der Insel mergelige Sandsteine (Meeresmolasse) mit ähnlichen organischen Einschlüssen und ebenfalls flachem, N. Einfallen, mithin dem Muschelsandsteine aufgelagert.

Digitized by Google

Vorkommen in der Gegend von Miesbach.

§. 245. Von besonderem Interesse ist die Untersuchung der jüngeren Tertiärgebilde in der Umgegend von Miesbach, da, wo die Oligocänmolasse so reich entwickelt ist. Leider ist auch hier eine Stelle unmittelbarer Zusammenlagerung beider Tertiärstufen nicht aufzufinden gewesen. Die nicht seltenen Aufschlüsse in der neogenen Molasse beginnen immer erst weiter nördlich von der Grenze der jüngsten Cyrenenschichten, indem ein Geröllstreifen regelmässig trennend zwischen beiden in der Mitte liegt.

Der Nordgrenze der Cyrenenmergel zunächst benachbart zieht sich eine breite Zone von Meeresmolasse, welche besonders schön in dem Längeneinschnitte des Kaltenbaches (W. von Tödtendorf und NW. von Au), dann im Leizachthale bei der Reisachmühle zu beobachten ist.

In den Schichten der oberen Süsswassermolasse gestatten zahlreiche Gräben N. von Irschenberg, in dem Leizach- und Mangfalleinschnitte, nähere Einsicht zu nehmen.

Die Schichten im Kaltenbache fallen in St. 11 mit 45° S., so dass der Bacheinschnitt nahezu im Streichenden fortgeht und bei seinen endlosen Krümmungen und bei der stellenweisen Unterbrechung des Ausgehenden der Schichten schwer erkennen lässt, ob diese oder jene Schicht zu der liegenden oder hangenden Gruppe gehöre. Der Gesammteindruck dieses Profils ist vorwaltend der eines zu einem unzertrennbaren Ganzen zusammengehörigen Schichtenkomplexes.

Von Tödtendorf aufwärts sind es zunächst gelbliche und grauliche Mergel mit *Cerithium margaritaceum*, welche der Bach entblösst; höher folgen Konglomeratbänke, Mergel und gelber Kalksandstein mit *Lamna*-Zähnen, dann gelber, sandiger Mergel und gröbere, fast konglomeratartige Bänke voll *Ostrea gryphoides*, *O. crassissima* und mit *Balanus*; weiter blau-grauer, sandiger Mergel mit *Cardien*, *Pectunculus* u. s. w. in grosser Mächtigkeit (Meeresmolasse) und unter diesen die mergelige, grünkörnige, mit Muscheltrümmern erfüllte Muschelsandsteinbank. Aus dieser Region stammen *Isocardia transversa*, *Arca sulcicosta*, *Oliva flammulata* Lm. und viele für den Muschelsandstein charakteristische Arten, wie das nachfolgende Verzeichniss nachweisen wird. Dieser Graben verspricht Sammlern reiche Ausbeute.

Leider schliesst mit dieser liegendsten Schicht der Aufschluss des Profils.

Ueber grosse Geröll- und Schuttmassen steigt man einerseits südwärts zu dem Cyrenenmergel des Eckersberges, andererseits nordwärts zu der aus jüngeren Süsswassersedimenten gebildeten Irschenberger-Höhe.

Erst in der oberen Hälfte des Hochangergrabens bei Irschenberg begegnet man wieder anstehenden älteren Gesteinsschichten unter dem Diluvialschutte; es sind wechselnde Lagen von plastischem, grauem, gelb-marmorirtem Mergel, feinem Flinzsande, gelblichem Sande und groben Nagelfluhbänken, unter deren Rollstücken Urgebirgsfragmente besonders häufig sind. In diesen Schichten stellen sich nun, namentlich in dem grobkörnigen Sande, meist zerbrochene Schalen von Land- und Süsswasserkonchylien (*Helix*, darunter *Helix Moguntiana*, *Bulimus*, *Unionen*) ein. Auch viele verkohlte Pflanzentheile liegen darin, ferner undeutliche Blattreste und etwas weiter aufwärts in unregelmässigen Flötzen, meist nur treibholzartig als isolirte Stämme, Lignite, deren Masse oft stark von Schwefelkies durchzogen ist.

Digitized by Google

Hier hat keine Torfbildung Veranlassung zur Braunkohlenbildung gegeben, sondern es sind zweifelsohne nur einzelne Stämme Treibholz-artig beigeschwemmt, von Sand und Schlamm umhüllt worden und liefern auf diese Weise jene nur fragmentär vorkommenden Lignite. Mehrere Gräben um Irschenberg sind erfüllt von solchen Lignitbruchstücken, die nirgends zu einem geschlossenen Lager sich zusammenthun, daher kaum die Möglichkeit technischer Benützung in Aussicht stellen.

Hohe Wände von Kalknagelfluhe, über welche das Wasser stürzt, ziehen sich durch die Gehänge fort; die Rollstücke derselben lassen hier besonders deutlich jene Eindrücke, die bei der älteren Nagelfluhe näher beschrieben wurden, beobachten.

Im Leizachthale stossen wir auf dieselben Schichten, doch sind sie häufiger überdeckt. Bemerkenswerth sind hier die marmorirten Tegel, welche kleine Kalkkonkretionen nach der Art der rheinischen Lösskindchen enthalten.

Im Mangfallthale bietet das Profil unter Schloss Weyern einen schönen Aufschluss. Zu unterst hebt sich aus der Thalsohle marmorirter Tegel mit kleinen Kalkkonkretionen und *Helix Mattiaca* hervor; dann folgen sandiger Tegel mit Geröll und sehr vielen zerbrochenen Landschnecken; Flinz und Tegel mit Andeutung einer Bohnerzbildung; Nagelstein in dünner Bank; Tegel von dunkler Farbe; Nagelstein in einer grossen Bank; hierauf:

Kohlenletten;
Lignit, in ziemlich regelmässigem Flötze gelagert;
sandiger Tegel mit Anwachsstreifung;
Nagelstein in hohen Bänken;
endlich Diluvialgeröll.

Die sandigen Flinzschichten begleiten die Mangfallufer bis gegen Valley; sie bedingen das Hervorbrechen starker Quellen, welche, reich mit aufgelöstem Kalke beladen, mächtige Kalktuffmassen erzeugen. Diese werden zunächst bei Mühlthal in grossen Steinbrüchen gewonnen und liefern vorzügliches Baumaterial. Die meerischen, mergeligen Sandschichten fand ich hier nur an der Reisachmühle entblösst (mit flach S. Einfallen). Sie enthalten reichlich Foraminiferen und Meeresschalthiere. Etwas weiter abwärts springt ein isolirter Nagelfluhfels unfern Götzing mit steiler Aufrichtung (Einfallen: in St. 12 mit 70° N.) riffartig in's Thal vor. Er gehört bereits der Süsswassermolasse an.

Vorkommen an der Isar bis zur Ammer.

§. 246. Der tiefe Isarthaleinschnitt bei Huppenberg entblösst unter dem hoch aufgeschütteten Diluvialgerölle mehr oder weniger horizontal gelagerte Flinzschichten in schmalen Streifchen. Es sind diess jene Gebilde, die von dieser Stelle an abwärts an den Isargehängen von Zeit zu Zeit sichtbar werden und noch bei München (an der Praterbrücke, bei Brunnthal) über die Thalsohle aufragen. Sie gewinnen für München desshalb die grösste Wichtigkeit, weil sie die undurchdringbare Schicht bilden, auf welcher sich ein vortreffliches Wasser sammelt und welche das so gesammelte Wasser in bis zu ihr hinabreichenden Einschnitten als frische Quellen zu Tag leitet.

Nach Süden zu stossen diese Flinzschichten der Isar zunächst an jenen riffartigen Nagelfluhfelsen, der, wie im Mangfallthale, auch an der Isar kühn in das Strombett hineinragt und wie ein Grenzstein zwischen der jüngeren Süsswassermolasse und den marinen Schichten gesetzt zu sein scheint. Noch weiter südwärts folgen zunächst weiche, sandige, N. einfallende Mergel, die unter die Nagelfluhe untertauchend bis in die Nähe der Sägemühle und des Kalkofens unfern Rimselrain anhalten. Hier umschliessen festere Sandsteinbänke:

Nucula laevigata, Cardium subserrigerum, Diplodonta rotundatus, Cytherea albina, C. erycina, Tellina Schoeni, Panopaea Menardi, Turritella cingulata, Cerithium margaritaceum, C. subcorrugatum, Pleurotoma denticulata, Cassis sulcata, Helix Ramondi.

Digitized by Google

Graue Blättermolasse bildet unmittelbar das Liegende. Diese unterlagert wiederum die Zone des bekannten Rimselrainer-Flötzes, in dessen Sohle mergelige, weiche Sandsteine der offenbar hangendsten Oligocänschichten *Mytilus aquitanicus* und *Cerithium margaritaceum* enthalten. Hier scheint sohin die Grenzscheide zwischen der oligocänen und neogenen Molasse direkt enthüllt zu sein. Die letztere, welche dem älteren Gesteine unmittelbar und gleichförmig aufgelagert ist, beginnt demnach mit der grauen Blättermolasse. Es ist deutlich zu beobachten, dass einzelne Arten der dem Kohlenflötze untergelagerten Schichten *(Cerithium margaritaceum, C. corrugatum)* bis in jene Lagen über dem Kohlenflötze hinaufreichen.

Es mag gestattet sein, hier eines interessanten Vorkommens zu gedenken, das, zwar ausserhalb unseres engen Kartengebiets liegend, gleichwohl auf's engste mit den Verhältnissen desselben im Zusammenhange steht.

Bei Hohenlinden nämlich finden sich weit im Norden vorgeschoben Pechkohlen. In den Versuchsbauen, welche schon in früher Zeit angestellt, neuerlichst wieder aufgenommen und zu einem entscheidenden Resultate durchgeführt wurden, konnte ich dieses höchst merkwürdige Vorkommen sehr genau untersuchen. Die vorkommenden Kohlen sind ächte Pechkohlen. Diess beweist nicht nur ihre Beschaffenheit, sondern vor Allem das mit vorkommende Mergelgestein, welches von *Cyrena subarata* und *Cerithium margaritaceum* in derselben Weise, wie bei Miesbach, erfüllt ist. Dieses Gestein sowohl, als die Pechkohle liegen aber nur in abgerissenen, losen Fragmenten einzeln und zerstreut in einem Tegel und Flinz, der dem der Isarleithen bei München vollkommen gleicht. Sie finden sich häufiger in einer Teufe von 5—6', als in noch tieferer Lage; in grösserer Tiefe fehlen sie ganz. Die Bruchstücke sind nur wenig abgerollt, ziemlich frisch und unzersetzt. Daraus scheint gefolgert werden zu dürfen, dass diese Fragmente aus dem Oberlande stammen und nicht aus einer tiefen Schicht an Ort und Stelle ihres Vorkommens aufgewühlt sind, weil sie in diesem Falle mit zunehmender Tiefe häufiger werden müssten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie bei einer bedeutenden Ueberfluthung in grossen Brocken beigeführt und zertrümmert in den jüngeren Tegel eingeschlossen wurden. Gestein und Kohle weisen zunächst auf die Tertiärmassen von Miesbach hin, denen sie entnommen zu sein scheinen.

Zurückkehrend zur Beschreibung der jüngeren Molasse im Westen der Isar müssen wir zunächst nördlich von Pensberg bis in die Umgegend des Würmsees vordringen, um in den Gräben von Baierberg und Eurasburg wieder auf Schichten der jüngeren Molasse zu stossen. Auch hier zeigen sich im Schinder- und Habichgraben, zerstreut im Flinz und Tegel eingebettet, Braunkohlenspuren, die sich jedoch zu keinem zusammenhängenden Flötze vereinigen. Ein Theil scheint, wie das bituminöse Holz am Irschenberge, Treibhölzern, die von Schlamm umhüllt wurden, sein Dasein zu verdanken, andere Fragmente rühren vielleicht aus zertrümmerten, älteren Pechkohlenflötzen her und finden sich auf sekundärer Lagerstätte.

Bei Schwaig unfern Iffeldorf entblösst ein Steinbruch in einem kleinen isolirten Hügel älteres Gestein. Entfernt von ähnlichen Molassepartieen bricht hier aus der Ueberdeckung ein gelber, sehr kalkiger Sandstein in dünnen Platten, die in St. $11^3/_4$ mit 60° S. einfallen, zu Tag. *Korallen*, *Austern*, *Pecten* und *Lamna contortidens* weisen eben so entschieden, wie die eigenthümliche Gesteinsbeschaffenheit selbst, auf den Muschelsandstein der jüngeren Molasse.

Der langgezogene Rücken des Guggerberges S. vom Dorfe Unterpeissenberg besteht, wie wir schon anführten, aus den fast fächerförmig gelager-

Digitized by Google

ten, tieferen Schichten der jüngeren Molasse. Dieselben Schichten durchbricht die Ammer in der Enge zwischen Wösterleithen und Berghof (N. Einfallen), wogegen an der Pollingerbrücke bei Rosslaich die bunten Mergel der oberen Süsswassermolasse mit südlichem Einfallen eine hohe Wand bilden. Der Guggenberg leitet uns unmittelbar zum hohen Peissenberge hinüber. Bei Beschreibung der älteren Schichten wurde bereits der jüngeren Molasse so vielfach erwähnt, dass wir darauf verweisend hier nur noch Weniges nachzutragen haben.

Der grünkörnige Muschelsandstein, der neuerlichst beim Bau des Weges zum Hermannsstollen sehr deutlich aufgeschlossen wurde, auch im Sulzstollen und am Eberlbauern ansteht, streicht westwärts zu dem Steinbruche beim Hanselbauern, von wo an er dann auf eine grössere Strecke verschwindet. *Pecten burdigalensis* und zahlreiche Fischzähne kennzeichnen das Gestein. In nicht sicher ermittelter Lage über oder unter demselben wurde ein mehr mergeliges Gestein im Wasserstollen ober Brandlach durchörtert; es lieferte prachtvolle Exemplare der *Ostrea crassissima* und *Foraminiferen* (*Nonionina communis*, *Rotalina Haidingeri* u. s. w.).

Allen Beobachtungen gemäss ist anzunehmen, dass in den westlichen Theilen die obere Molasse gleichförmig der älteren aufgelagert ist und dass es dagegen als Folge eingetretener Störungen anzusehen ist, dass im Ostgehänge die älteren Schichten von den jüngeren abgeschnitten werden. Es verdient als höchst merkwürdig angeführt zu werden, dass auch in westlicher Richtung die Schichten nicht ungestört fortsetzen. Die reichlich entblössten Uferränder des Lech's müssten nämlich die Fortsetzung der Peissenberger-Schichten etwa zwischen Peiting und Schongau beobachten lassen. Doch trifft man hier auf eine weite Strecke an den Leithen südlich bis gegen Riesen nur Schichten der oberen Süsswassermolasse; erst bei Riesen selbst deuten schwache Spuren den vom Peissenberge an stark nach S. gekrümmten Schichtenzug in seiner westlichen Fortsetzung an.

Nördlich vom hohen Peissenberge ziehen unter der Geröllüberdeckung Konglomeratlagen mit Flinz und Mergel bis zur Höhe der Weilheim-Schongauer-Strasse; sie gehören, wie die selten entblössten Schichten gegen St. Leonhard, bei Wessobrunn und im Lechthale bei Schongau, der jüngeren Molasse an. Auch ihnen fehlen abgerissene Braunkohleneinlagerungen nicht. Am deutlichsten sind solche zu beobachten an dem hohen Abbruche der Lechleithen zwischen Peiting und Schongau. Es wiederholen sich hier dieselben Verhältnisse, welche bei Irschenberg und Weyern beschrieben wurden (Profil Tafel XLI, 307).

Im Gutzrieder- oder Fendgraben fand ich ein ähnliches, abgebrochenes Kohlenflötz zwischen Mergel und Konglomerat im Sandsteine gelagert. Diese Kohle scheint das Gerücht von den nördlich am Peissenberge vorkommenden Kohlenflötzen veranlasst zu haben.

Vorkommen zwischen Lech und Iller.

§. 247. Westwärts vom Lech zeigen sich die Flinzablagerungen in den Gräben nördlich vom Auerberge, am Weichberge, Settele, Ellenberge, bei Leuterschach, Eichelschwang, im Kempter-Walde und bei Kempten weit ausgedehnt; sie gewinnen erhöhte Bedeutung mit ihrer grossartigen Verbreitung in der Umgegend von Kaufbeuern. Westlich von den Spuren der Meeresmolasse, welche wir im Lechprofile bei Riesen auffanden, begegnet man erst wieder ähnlichen Ablagerungen in den Gräben des Weichberges (NO. vom Auerberge). Nament-

Digitized by Google

lich beobachtete ich graue Meeresmolasse in dem N. vom Kienberge im Sachswalde herabziehenden Graben (Einfallen: in St. 11 mit 45° N.). Diese Schichten scheinen die Fortsetzung des in hohen Rücken aufgethürmten Sandsteins von Settele und der Blasenleithe zu sein, wo kein anstehendes Gestein, wohl aber zahlreiche Gesteinsfragmente des Muschelsandsteins zu beobachten sind. Von hier wendet sich der Zug in vielen Unterbrechungen über Heiland, Rieder, Hinterhalseck, Ellenberg zur Bergmühle bei Leuterschach und vereinigt sich hier wieder mit dem Hauptstamme, der die Höhen des Auerberges umzieht.

Wir haben bereits ausführlich von diesen Gebilden am Auerberge in der Einleitung zu diesem Kapitel gesprochen; es sei nur noch erwähnt, dass die Spitze des Auersberges aus fast horizontal gelagertem Nagelsteine besteht und dass in den denselben begleitenden Schichten Spuren abgerissener Kohlen vorkommen.

Nordwärts breiten sich unter einer grossartigen Gerölldecke besonders die Flinzschichten aus und heben sich bei Kaufbeuern wieder zu Tag. Hier ist es das Vorkommen von Pechkohlen-ähnlicher Braunkohle, welches, obwohl bereits ausserhalb unseres Gebiets, unsere Aufmerksamkeit fesselt.

In der Oedschönau des Wertachthales tritt die jüngere Meeresmolasse in einer gelben, kalkreichen Muschelsandsteinbildung, welche jener von der Schwaig am Würmsee am nächsten steht, zu Tag; sie grenzt hier mit steil nach N. einfallenden, dünnplattigen Schichten an die ältere Molasse, welche von da an aufwärts in dem Wertachthale entblösst ist. Da, wo nun nördlich gegen Kaufbeuern unter dem Diluvialschutte ältere Erdmassen sichtbar sind, bestehen sie in dem Flinz und Tegel der jüngeren, neogenen Braunkohlenbildung. Selten verdichten sich die Sandbänke zu festem Sandsteine, wie in dem Flussrinnsale der Wertach bei Bissenhofen. Bei Kaufbeuern beginnt sich das Terrain zu heben, der Flinz reicht höher an die Gehänge hinauf, und bei Irrsee stellen sich endlich brauchbare Braunkohlenflötze ein.

Es sind hier drei, durch Tegel getrennte, oft nur 2—3° unter der Oberfläche gelagerte Flötze von folgender Zusammensetzung bekannt:

Dach: glimmerreicher, sandiger Tegel;		Mittelflötz	10"
Dachflötz	18"	Mittel: Tegel und Flinz	6"
Kohlenletten	5"	Sohlflötz	15"
Mittel: Tegel mit Süsswasserkonchylien	9"		

Davon sind etwa 2—2½ Fuss brauchbare Kohle; ein Quadratlachter wirft beim Abbau ungefähr 30—36 Zentner Kohle. Die Lagerung ist eine schwebende, wellig gebogene, daher für den Stollenbetrieb auf dem Flötze selbst sehr lästig. Im Allgemeinen zeigt sich die Schichtenmasse mit 3—5° nach Norden geneigt. Aeltere Schurfarbeiten bis auf 213′ Tiefe haben nur diese drei Flötze im Riedgraben, im Birkenried, Petrenmahdwalde, oberhalb Irrsee und minder gut bei Oggenried nachgewiesen. Neuerlich wurde der Bergbau mit grosser Energie von einer Gewerkschaft in Angriff genommen. Leider waren die hierbei gewonnenen Resultate sehr ungünstig, indem die Flötze nur 1—1½′ mächtige brauchbare Kohlen lieferten. Diese geringe Mächtigkeit in Verbindung mit der seichten Lage unter der Oberfläche war die Veranlassung, dass dieses Kohlenfeld bald wieder verlassen wurde und jetzt in's Freie gefallen ist. Ein Einschnitt an einem Stollenmundloche zeigte sehr schön die Aufeinanderfolge der drei Flötze und entblösste zugleich eine Stelle, wo durch eine Abrutschung die Flötze verworfen sind. Solche Verschiebungen gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen in diesem Grubenfelde.

In den die Kohlenflötze begleitenden Tegellagen findet sich neben zahlreichen Pflanzenresten

Digitized by Google

besonders häufig *Cupressites Brongniarti*; dann an Süsswasserkonchylien: *Unio Lavateri*, *Cyclas* cf. *cornea*, *Paludina thermalis*, *P. vulgaris*, *Cyclostoma glabrum*, *Planorbis declivis*, *P. laevis*, *Limneus minor*, *Helix depressa*, *H. insignis*, *H. subvillosa* und *H. punctigera*.

Vorkommen im Illergebiete von Kempten bis zum Bodensee.

§. 248. Der Kempter-Wald giebt keine weiteren Aufschlüsse über die Verbreitung der jüngeren Molasse. Erst bei Kempten selbst ist namentlich der zu Bauzwecken häufig benützte, plattenförmig brechende Muschelsandstein mittelst mehrerer Steinbrüche aufgedeckt (Steinbrüche beim Thanner, Hinterholz, Lenzfried). Die Sandsteinplatten enthalten:

Pecten burdigalensis, *Lamna contortidens*,
Anomia striatula, *Balanus*, *Bryozoën* und
Lamna cuspidata, *Foraminiferen*.

Diese Schichten geben Gelegenheit, eine interessante Beobachtung zu machen, nämlich dass auf kurze Strecken ohne sonstige wesentliche Veränderungen die Richtung des Einfallens der Schichten in eine entgegengesetzte umschlägt. Beim Thanner ist das Einfallen in St. 12 mit 50° N., bei Lenzfried in St. 10 mit 60° S. gerichtet.

Im Liegenden dieser zur Orientirung dienenden marinen Gebilde folgt nun die in dem schönen Profile längs der Iller von Kempten bis Kottern ununterbrochen aufgeschlossene Gesteinszone, welche durchweg aus grünlich-grauem, lichtfarbigem Mergel und mergeligem Sandsteine besteht. Der letztere ist schichtenweise zu Baustein brauchbar und wird an der Eisenbahnbrücke, an der Spinnfabrik, beim Letten u. s. w. in Steinbrüchen gewonnen. Die Schichten, so grosse Mächtigkeit sie auch besitzen, sind doch bis zu der oft genannten grauen Blättermolasse oberhalb Kottern fast versteinerungsleer. Eine Schildkröte wurde bei Kottern gefunden, doch ist sie nicht vollständig genug erhalten, um sie mit *Trionyx styriacus* Pet. zu identificiren, obwohl sie dieser Art am nächsten steht. Diese Schichten liegen noch oberhalb Kempten fast horizontal oder sind flach nach S. geneigt; sie müssen daher in der Nähe des Muschelsandsteins ziemlich rasch steil einstürzen.

Die graue Blättermolasse oberhalb Kottern, welche der Grenze gegen die südlich gelagerte ältere Molasse ganz benachbart fortstreichen muss, beherbergt, wie schon S. 760 erwähnt, ziemlich zahlreiche Pflanzenreste, unter welchen folgende Arten nach Prof. Heer's Bestimmung vertreten sind, und zwar 1) solche, welche für keine bestimmte Stufe bezeichnend sind: *Cinnamomum polymorphum*, *C. Buchi*, *C. Rossmaessleri*, *C. Scheuchzeri*, *Rhamnus Eridani*, *R. Decheni*, *Sapindus falcifolius*, *Ulmus minuta*; 2) solche, welche auf die Maynzer-Stufe hinweisen: *Cassia phaseolites* und besonders *Myrica salicina*; ausserdem *Myrtus Dianae* H., *Ficus ducalis* H. (= *F. Joannis* Ettingsh.) und *Acacia spec.* (Frucht). Diese Blätterschicht ist schwierig in ihrem Fortstreichenden zu verfolgen, da sie selten zu Tag liegt und auch in diesem Falle nicht überall Pflanzenreste enthält; überdiess ist sie petrographisch von benachbarten Gesteinslagen nicht zu unterscheiden. Unter diesen Verhältnissen musste von ihrer Ausscheidung auf der Karte Umgang genommen werden. Nur an dem Ufer der Iller oberhalb Kottern konnte diese Schicht sicher nachgewiesen werden.

Im Hangenden, d. h. N. von dem Lager des Muschelsandsteins, gewährt der

Digitized by Google

Illereinschnitt keine Aufschlüsse mehr; wir müssen solche in einem Seitenprofile, in dem Graben der Rottach suchen. Hier stehen gleich im Eingange bei Kempten graue, gelb-marmorirte Mergel mit *Clausilien*, *Helices* (flach N. einfallend) an. Darüber lagern bunte Konglomerate mit kalkigem Bindemittel und mergeligem Sandsteine. Der Mergel ist zuweilen röthlich gefärbt, enthält Kalkknollen und zwei Kohlenflötzchen mit Putzen von Kohlen unfern Staudach. In wellenförmigen Biegungen schwanken die Schichten zwischen geneigter und flacher Lage, stellen sich aber aufwärts immer steiler, stehen in der Nähe des abgehenden Kanals seiger und fallen von da an erst steiler, dann flacher südlich. Ein steter Wechsel von grünlich-grauem Mergel, thonigem Sandsteine und sandigem Konglomerate herrscht bis zur Rottachmühle, zugleich nimmt gegen oben der Einfallswinkel an Grösse zu.

Die Kohleneinlagerung wiederholt sich bei Marienberg und im Eschacher-Walde. Die ausgedehnten Aufschlussarbeiten (1832—1840), welche zu ihrer Untersuchung vorgenommen wurden, führten allerorts zur Ueberzeugung ihrer Unbauwürdigkeit. Ueber Wiggensbach ziehen die Kohlenspuren zum hohen Tannenwalde, woselbst im Ochsentobel ziemlich bedeutende, aber unzusammenhängende Lignitmassen lagern. Bei Kimratshofen bis gegen Altusried werden solche Lignitparticen häufig getroffen, oft von 6—20" Mächtigkeit, aber stets nur in einzelnen Zusammenhäufungen und nicht in fortlaufenden Flötzen. So weit dieses Lignitvorkommen reicht, zeigt es stets jene Art der Lagerung, wie sie bei Irschenberg stattfindet; das Material scheint nämlich von Treibholz abzustammen, das an einer Stelle angehäuft wurde, während es daneben auf weite Strecken fehlt.

Ueber die Struktur des Gebirges noch weiter Iller-abwärts und namentlich im Eschacher- und Kirchnachwalde geben die Profile an der Iller bei Dietmannsried, sowie jene im Eschachthale die besten Aufschlüsse.

Dort stehen dicht an der Iller, in einer hohen Wand jüngere Tertiärgebilde Schicht für Schicht entblösst an. Aus den Wellen erhebt sich zu unterst grober Sand der marinen Molasse in horizontaler Lage hervor; er ist erfüllt von meist zertrümmerten Meeresschalthierresten. Darüber folgt gleichförmig ausgebreitet feiner Nagelstein mit sandigem Bindemittel und Anwachsstreifungen, dann grauer Sand mit festen Knollen und einzelnen Geröllagen, dann Flinz in verschiedenen dünnen Lagen, grünlich-grau, gelb bis röthlich gefärbt, in derselben Art, wie er in der Rottach beobachtet wurde. In der obersten Schicht kommt grünlich-gelber, marmorirter Tegel (4[h]) mit Kalknöllchen und endlich zu oberst das luckige Diluvialgeröll, zu einer Art Nagelstein verkittet, vor; letzteres wird schliesslich von braun-gelbem, Schnecken-reichem Löss bedeckt.

Im Eschachthale unter der alten Glashütte bildet in einer Entblössung eine Nagelsteinbank das Liegende; darüber lagert horizontal ausgebreitet sandiger Flinz mit Braunkohlenspuren, Flinz mit Kohlenandeutungen und Flinz mit Kalknöllchen; weiter gelblicher, selten rothgestreifter, glimmerreicher Flinz und zu oberst Nagelstein. Die untere Flinzschicht repräsentirt den Horizont der Ligniteinlagerungen. Der obere Nagelstein zeigt dagegen die Lage an, welche innerhalb dieses ausgedehnten Walddistriktes die weit verbreitete jüngere Konglomeratbildung einnimmt.

Bei der leichten Zerstörbarkeit der Flinz- und Tegellagen ist das Konglomerat fast das einzige Gestein, dem man in diesem hohen (Kreuzberg 3499'), von tiefen Thaleinschnitten vielfach durchfurchten Berglande begegnet. Zäher, gelber Lehm, der sich durch die Zersetzung des Tegels erzeugt, macht die Grundlage eines reichlich mit Geröll untermengten, thonigen Bodens aus, welcher den Buchen und Tannen vortrefflich zuzusagen scheint.

Aehnliche Gesteinsmassen nehmen auch den waldigen Rücken ein, der vom

Digitized by Google

hohen Schwarzengrath gegen den Hohenkopf zieht. Mächtige Konglomeratbänke, zu dem mit einem Jagdhause gezierten Schwarzengrath aufgethürmt, ziehen in steilem Abfalle westwärts zum Steinbachtobel, wo sie oberhalb Wangen am Schwändle in mächtigen Wänden blossgelegt sind.

Im Wengerthale zeigt auf der Südseite eine aufgeschlossene Schichtenreihe schwach nach Norden geneigtes Einfallen; an einer Stelle bei der Sägemühle beobachtet man das Bruchstück eines Nagelsteinfelsens (Einfallen: in St. 12 mit 35° N.), welches von einer unterlagernden Tegelmasse (Einfallen: in St. 12 mit 30° N.) abgerutscht scheint.

Zwischen dem Wengener-Argenthale und der Vertiefung von Weitenau erhebt sich ein langgezogener, hoher Bergrücken, der gegen Hub sich verflachend nach SW. zum Sonneneck aufsteigt, dann von der unteren Argen quer durchbrochen wird und jenseits in der Kugel auf's neue ansehnliche Höhe gewinnt. Zum Hoheneck fortziehend wird der Zug im Eistobel von der oberen Argen durchschnitten und verlauft zuletzt in den Rücken des Laubenberges.

Wie die Profile im Kammertobel und an dem Argen lehren, bilden mächtige Bänke des jüngeren Nagelsteins das feste Gerippe dieses weit ausgedehnten Rückens. Diese Bänke sind konstant schwach nach N. geneigt, stellenweise sogar bis zu einem Winkel von 35° aufgerichtet.

Mehr gegen Norden gewinnt eine horizontale Lagerung die Oberhand. Diess zeigt das Profil der oberen Argen zwischen Schüttendobel und der Landesgrenze sehr schön. Unterhalb Schüttendobel steht die marine Molasse, etwas höher der Muschelsandstein voller Konchylien (auch *Cerithium margaritaceum*) an (Einfallen: in St. 9 mit 35° NW.). Die Konglomeratmassen des Eistobels begrenzen die meerischen Schichten nach oben; dann folgen graue Mergel- und Nagelfluhbänke wechselnd — bei Riedholz eine zu Cement brauchbare Kalklage in sich schliessend — mit immer weniger geneigten Schichten, die sich zwischen Riedholz und Gestraz ganz horizontal legen und so bis Bad Malleichen anhalten. In dem Grenzgraben kommen hier mitten in einem *Helix*-einschliessenden Mergel Kohlenfragmente vor.

Eine bedeutende Ausdehnung gewinnt die Fortsetzung der Meeressandsteinschichten von Schüttendobel bei Harbatzhofen. Hier sind in einem grossen Steinbruche (zur Zeit des Eisenbahnbaues lebhaft betrieben) die grobkörnigen, mit Geröllstücken untermengten Sandsteinlagen aufgeschlossen; sie enthalten zahlreiche Meeresthierreste, wie das Verzeichniss speziell nachweisen wird. Das Einfallen ist in St. 9 mit 35° nach N. gerichtet.

Eine benachbarte graue Sandsteinschicht enthält Knochenreste, welche als *Rhinoceros eurydactylus* Haush. und *Ardeacites molassicus* Haush.*) beschrieben worden sind.

Der Zug der Braunkohle-führenden, oberen Schichten breitet sich in den Bildungen von Opfenbach an der Rapparsfluhe, des Naden- und des Kinnberges, wo vereinzelte Braunkohlenputzen aufgefunden wurden, über die Bodenseegegend aus, tritt jedoch, von aufgelagerten Schuttmassen bedeckt, nur an einzelnen Stellen zu Tag.

Solche Entblössungen trifft man im Opfenbache und in seinen zahlreichen Ausläufern, am Kinn- und Nadenberge (horizontale Lagerung), im Rickenbache (horizontal gelagert), an der

*) Merkw. foss. Thierreste der Algäuer-Molasse. Inaug.-Abh. von Dr. Haushalter. München, 1855.

Digitized by Google

Laiblach, auch noch unterhalb ihrer Vereinigung mit dem Rickenbache unter Sigmarszell und bis gegen Hörbranz (mit meist schwach NW. Neigung). Selbst gegen Lindau hin gehen die Flinzschichten in den Gräben des Tobelbaches und bei Reutin zu Tag. Gegen die untere Grenze dieser Abtheilung herrschen Konglomerate vor. Sie sind es, die in putzenförmigen Absätzen den Bregenzerberg und den Pfänder aufbauen helfen. In solchen Schichten lagern auch die schon früher berührten Kohlenflötze an der Landesgrenze im Hirschbachsau-Tobel bei Scheffau. Sie sind nach den österreichischer Seits vorgenommenen Untersuchungsarbeiten unzweifelhaft identisch mit den im Abbau stehenden Flötzen des Wirtachtobels, welche ostwärts sich bis auf wenige Zolle verschwächen. Bayerischer Seits sind vier ganz nachbarlich gelagerte Flötzchen von 5—7" Mächtigkeit (Einfallen: in St. 9 mit 22° NW.) bekannt, welche nach den ausgedehnten Versuchsarbeiten mittelst zehn Bohrlöchern sich als völlig unbauwürdig erwiesen haben.

Das marine Glied, dessen wir zuletzt bei Harbatzhofen erwähnten, streicht, wiewohl öfters durch Geröll verdeckt, in konstant SW. Richtung zu dem Steinbruche bei Sievers und dem Wirtachtobel, wo wir es bereits kennen gelernt haben. In diesem langen Zuge liefert der Ellnhofertobel eines der am besten aufgeschlossenen Querprofile.

Unter der Lerchenmühle ragen die Schichten des Muschelsandsteins (Einfallen: in St. 9 mit 20° N.) in besonderer Mächtigkeit auf. Was aber diesen Durchschnitt besonders auszeichnet, das sind die mächtigen Bänke grauen Molassesandsteins, welcher im Hangenden des Muschelsandsteins nächst der hohen Eisenbahnbrücke in grossen Steinbrüchen gewonnen wird. Sehr feinkörnige, dünnschichtige Lagen, die aber nur sparsam vorkommen, eignen sich zu Wetzstein. Bunte Konglomerate und grünliche Mergel liegen erst weiter N. vor.

So tritt diese Schichtenreihe, deren Erscheinen nahe an unserer Gebietsgrenze im Sievers-Steinbruche und im Kesselbache schon beschrieben wurde, in's Vorarlbergische hinüber und streicht nach Langen, Wirtachtobel bis zum Fusse des Bregenzerberges, an welchem ich zwischen Kemelbach und Bregenz im Konglomerate die *Ostrea crassissima* fand. Jenseits des Bodensees beginnen die Muschelsandsteine in der sogenannten Seelage bei Staad, die subalpine Meeresmolasse in dem auflagernden Gesteine des Rorschacher-Berges auf's neue einen langen Zug durch die Schweiz und enden erst mit der SW. Grenze des Beckens an dem Ufer des Genfersees.

Organische Einschlüsse.

§. 249. Die folgende Aufzählung der in der oberen Molasse vorkommenden organischen Ueberreste beschränkt sich auf die Zone der Ablagerungen, welche, dem Alpenrande zunächst gelagert, in den Rahmen unserer Kartenblätter hereinreichen oder zunächst daran anstossen. Die Schichten des nördlichen Beckenrandes (Ulm, Günzburg, Regensburg, Ortenburg) bleiben hierbei ausgeschlossen.

A. Obere marine Meeresmolasse.

I. Polygastrica.

Die kleinen organischen Körperchen fehlen in unseren Schichten nicht, namentlich sind die Schichten von Mähring nicht arm daran.

II. Polythalamia.

Foraminiferen finden sich nicht gerade häufig in unseren Meeresschichten und selten sind sie gut erhalten. Wir führen an:

Digitized by Google

Nonionina communis d'O.

Fundort: Hoher Peissenberg (Wasserstollen).

Rotalia Haindingeri d'O.

Fundort: Ebendaselbst.

III. Bryozoa und Anthozoa.

Diese Thierklassen werden durch zahlreiche Arten in der Meeresmolasse vertreten. Namentlich sind es die kalkigen Sandplatten, welche sie auf ihren Schichtenflächen leicht erkennen lassen.

Vertreten sind die Gattungen:

Escharina Edw.
Cellepora Blv.
Cricopora Blv.
Fundorte: Sandsteinplatten vom Thanner und Lenzfried bei Kempten, Stettener-Mühle am Auerberge.

Eschara monilifera Edw.

Fundort: Häufig im glauconischen Sande von Mähring.

Lithodendron multicaule Mich.

Fundort: Mähring.

IV. Echinodermata.

Cidaris (?), Stacheln verschiedener Arten.

Fundort: Mähring.

Macropneustes (?) spec. Echiniden kommen, schlecht erhalten und sehr verdrückt, wie es scheint, in mehreren Arten vor.

Fundorte: Mähring, Eisenbahneinschnitt und Hasslacher-Mühle bei Traunstein.

V. Brachiopoda.

Terebratula grandis (?) Blum.

Fundort: Mähring.

VI. Pelecypoda.

Anomia costata Br.

Fundort: Harbatzhofen.

Anomia ephippium L.

Fundort: Waginger-See.

Anomia striatula Lk.

Fundorte: Kempten, Mähring, Eisenbahneinschnitt bei Traunstein.

Ostrea crassissima Lk.

O. longirostris.

Fundorte: Peissenberg (Wasserstollen), Kaltenbach bei Miesbach, Auerberg, Harbatzhofen, Waginger-See, Simssee, Schüttendobel.

Ostrea digitalina Eichw.

Fundorte: Schüttendobel, Bodenseegegend.

Ostrea gryphoides Ziet.

Fundorte: Kempten (Umgegend), Auerberg, Waginger- u. Simssee (häufig in der Bodenseegegend).

Ostrea molassicola C. May.

Fundorte: Sievers, Kaltenbach bei Miesbach, Simssee.

Ostrea virginiana Gm.

Fundorte: Wirtachtobel, Harbatzhofen, Auerberg.

Pecten aduncus Eichw.

Fundort: Mähring.

Pecten benedictus Lk.

Fundort: Harbatzhofen.

Digitized by Google

Pecten Beudanti Bast.
Fundorte: Wirtachtobel, Kesselbach, Herrenchiemsee.

Pecten burdigalensis Lk.
P. Zieteni Haush. (Merkwürd. foss. Thiere aus der Algäuer-Molasse, 1855).
Fundorte: Wirtachtobel, Sievers, Harbatzhofen, Ellenhofen, Schüttendobel, Kempten (häufig), Eichelschwang, Auerberg, Herrenchiemsee, b. Peissenberg (Hanselbauer, Eberl, Sulz).

Pecten Cypris (?) d'Orb.
Fundort: Mähring.

Pecten opercularis Lk.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring, Hasslacher-Mühle.

Pecten palmatus Lk.
Fundorte: Harbatzhofen, Auerberg, Herrenchiemsee.

Pecten cf. **Pugmosiae** C. May.
Fundorte: Kesselbach, Grenzgraben bei Wirtachtobel.

Pecten scabrellus Lk.
Fundorte: Wirtachtobel, Schwaig bei Iffeldorf.

Pecten Sowerbyi Nyst.
Fundort: Mähring.

Pecten solarium Lk.
Fundort: Kaltenbach.

Pinna cf. **Brocchii** d'Orb.
Fundort: Hasslacher-Mühle.

Arca diluvii Lk.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring, Eisenbahneinschnitt bei Traunstein.

Arca lactea L.
Fundort: Mähring.

Arca sulcicosta C. May.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Arca Turonica Duj.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring.

Pectunculus pilosus Lk.
Fundorte: Mähring, Kaltenbach.

Pectunculus polyodonta Brocc.
Fundort: Kaltenbach.

Limopsis aurita Brocc.
Fundorte: Mähring, Traunstein, Kaltenbach.

Nucula laevigata Sow.
Fundorte: Ellenhofertobel, Mähring, Rimselrain.

Nucula nucleus L.
Fundorte: Reisachmühle, Mähring.

Nucula cf. **concava** Br.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Nucula aff. **Placentina** Lk.
Fundort: Kaltenbach.

Leda pella L.
Fundort: Mähring.

Leda minuta Brocc.
Fundort: Mähring.

Leda Mayeri n. sp. Guemb., ist verwandt mit *L. minuta:* die Schale vorn abgerundet, nach hinten ziemlich spitz verlängert, etwas nach oben aufgebogen, längs der hinteren Seite concav eingebogen, scharf gekielt, mit einem schmalen, vertieften Rande; die Oberfläche ist von sehr zahlreichen, etwas leistenartig vorstehenden, concentrischen Streifen bedeckt, welche vorn mit den An-

Digitized by Google

wachslinien parallel laufend gegen hinten von denselben schief durchschnitten werden. Die Länge beträgt 4—6 Linien, die Breite 7—9½ Linien.

Fundorte: Häufig bei Mähring, selten im Kaltenbache.

Leda nitida Defr.

Fundort: Kaltenbach.

Cardita corbis Phil.

Fundort: Mähring.

Cardita cf. **affinis** Duj.

Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Cardium aculeatum L.

Fundorte: Scheffauertobel, Kaltenbach.

Cardium echinatum L.

Fundorte: Wirtachtobel, Kesselbach, Sievers, Ellenhofen, Harbatzhofen, Schüttendobel, Auerberg, Eberl am Peissenberge, Herrenchiemsee, Kaltenbach.

Cardium multicostatum Brocc.

Fundorte: Ellenhofertobel bei Weiler, Mähring.

Cardium Saucatsense C. Mayer.

Fundort: Stettergraben am Auerberge.

Cardium subserrigerum d'Orb.

Fundorte: Ellenhofertobel bei Weiler, Rimselrain.

Cardium cf. **Kübecki** Part.

Fundort: Kaltenbach.

Isocardia transversa Nyst.

Fundort: Sehr gut erhalten aus dem Kaltenbache bei Miesbach.

Lucina edentula L.

Fundorte: Rimselrain an der Isar, Mähring.

Lucina spuria Gmel.

Fundort: Kaltenbach.

Diplodonta rotundatus Mont.

Fundorte: Rimselrain, Mähring, Herrenchiemsee.

Pullastra puella C. May.

Fundort: Wirtachtobel.

Pullastra vetula Bast.

Fundorte: Wirtachtobel, Herrenchiemsee.

Cytherea albina Lk.

Fundorte: Scheffauertobel, Harbatzhofen, Schüttendobel, Auerberg, Rimselrain, Wagingor-See.

Cytherea Brocchii Desh.

Fundort: Kaltenbach.

Cytherea islandicoides Lk.

Fundort: Wirtachtobel.

Cytherea erycina L.

Fundorte: Rimselrain an der Isar, Kaltenbach.

Donax aff. **lucida** Eichw.

Fundorte: Schüttendobel, Auerberg.

Tellina Schoeni Hoern.

Fundort: Rimselrain an der Isar.

Tellina elliptica Brocc.

Fundorte: Mähring, Eisenbahneinschnitt und Hasslacher-Mühle bei Traunstein.

Tellina cf. **Nysti** Desh.

Fundorte: Mit der vorigen, auch im Kaltenbache.

Mactra solida L.

Fundort: Oberhofgraben am Auerberge.

Digitized by Google

Mactra triangula Renev.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Lutraria Sanna Bast.
Fundorte: Wirtachtobel, Kesselbach, Harbatshofen, Bad Sulz.

Thracia aff. **plicata** Desh.
Fundort: Mähring.

Corbula gibba Defr.
C. subpisum d'Orb.
Fundorte: Reisachmühle, Herrenchiemsee, Kaltenbach, Mähring.

Corbula revoluta Brocc.
Fundort: Lechufer bei Schongau.

Corbula striata Walk.
Fundorte: Wirtachtobel, Harbatshofen, Herrenchiemsee.

Panopaea Menardi Desh.
Fundorte: Wirtachtobel, Rimselrain.

Ensis tenuis Phil.
Fundort: Mähring, Hasslacher-Mühle.

Solen ensis L.
Fundort: Eisenbahneinschnitt bei Traunstein.

Pholas cylindrica Sow.
Fundorte: Scheffauertobel bei Weiler, Mähring.

Teredo norvegica L.
Fundort: Mähring.

VII. Protopoda.

Dentalium brevifissum Desh.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Dentalium entalis Gm.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring, Hasslacher-Mühle.

Dentalium gadus Sow.
Fundort: Mähring.

Dentalium multistriatum Desh.
Fundort: Herrenchiemsee.

Vermetus arenarius L.
Fundort: Mähring.

Siliquaria anguina L.
Fundort: Mähring.

VIII. Gasteropoda.

Calyptraea chinensis.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring.

Calyptraea deformis Lk.
Fundort: Mähring.

Natica crassa Nyst.
Fundort: Wirtachtobel.

Natica helicina Brocc.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring, Kaltenbach, Traunstein.

Natica Josephina Br.
Fundorte: Rimselrain, Mähring.

Natica millepunctata Lk.
Fundorte: Mähring, Wirtachtobel.

Natica aff. **mammilla** Lk.
Fundort: Mähring.

Neritina Plutonis Bast.
Fundort: Kaltenbach.

Trochus Audebarti Bast.
Fundort: Mähring.

Trochus cingulatus Brocc.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Trochus Deshayesi C. Mayer.
Fundort: Mähring.

Trochus patulus Brocc.
Fundorte: Harbatzhofen, Auerberg, Mähring, Herrenchiemsee.

Trochus aff. **Beyrichi** C. Mayer.
Fundort: Mähring.

Turritella biplicata Br.
Fundort: Wirtachtobel.

Turritella cathedralis Brongn.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring.

Turritella cingulata Bast.
Fundort: Rimselrain an der Isar.

Turritella Riepeli Part.
Fundort: Mähring.

Turritella terebralis Lk.
Fundort: Mähring.

Turritella triplicata Brocc.
Fundort: Wirtachtobel.

Turritella turris Bast.
Fundorte: Kaltenbach, Mähring.

Turritella subangulata Brocc.
Fundort: Mähring.

Turritella aff. **Archimedis** Brongn.
Fundort: Mähring.

Turritella aff. **Desmarestina** Bast.
Fundort: Mähring.

Cerithium margaritaceum Brongn.
Fundorte: Rimselrain an der Isar und Schüttendobel (sehr selten).

Cerithium papaveraceum Bast.
Fundorte: Auerberg, Herrenchiemsee.

Cerithium subtrochleare d'O.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring.

Cerithium subcorrugatum d'O.
Fundort: Rimselrain an der Isar.

Cerithium cf. **tricinctum** Br.
Fundort: Auerberg.

Ficula clava Defr.
Fundort: Mähring.

Pleurotoma denticulata Bast.
Fundorte: Rimselrain an der Isar, Mähring.

Pleurotoma granulato-cincta Mü.
Fundort: Kaltenbach.

Pleurotoma terebra Bast.
Fundort: Mähring.

Pleurotoma turricola Brocc.
Fundort: Mähring.

Cancellaria cancellata Lk.
Fundort: Mähring.
Cassis Saburon Bast. var. **aquitanica**.
Fundort: Mähring.
Cassis sulcata Kiss.
Fundorte: Rimselrain, Mähring.
Murex lingua bovis Bast.
Fundort: Mähring.
Pirella rusticola Bast.
Fundort: Wirtachtobel.
Ranella marginata Mart.
Fundort: Mähring.
Buccinum aff. **asperulum** Brocc.
Fundorte: Hasslacher-Mühle, Mähring.
Terebra pertusa Bast.
Fundorte: Herrenchiemsee, Mähring.
Erato laevis Sow.
Fundort: Mähring.
Conus canaliculatus Brocc.
Fundort: Mähring.
Mitra fusiformis Brocc.
Fundort: Mähring.
Ancillaria glandiformis Lk.
Fundort: Mähring.
Oliva flammulata Lk.
Fundort: Kaltenbach.
Cypraea spec.
Fundort: Mähring.
Bulla lignaria L.
Fundort: Mähring.
Helix Ramondi Brongn.
Fundort: Rimselrain an der Isar.

IX. Crustacea.

Balanus sulcatus Brug.
Fundorte: Lenzfried bei Kempten, Waginger-See (?), Hasslacher-Mühle.

X. Pisces.

Myliobates canaliculatus Ag.
Fundort: Harbatzhofen.
Myliobates Toliapicus Ag.
Fundort: Daselbst.
Zygobates Studeri Ag.
Fundort: Daselbst.
Zygobates Woodwardi Ag.
Fundort: Daselbst.
Lamna contortidens Ag.
Fundorte: Harbatzhofen, Kempten, Schwaig bei Iffeldorf, Mähring, Chiemsee-Insel.
Lamna crassidens Ag.
Fundorte: Harbatzhofen, hoher Peissenberg.
Lamna cuspidata Ag.
Fundorte: Harbatzhofen, Kempten, hoher Peissenberg, Mähring.

Digitized by Google

Lamna denticulata Ag.
Fundort: Harbatzhofen.

Galeocerdo aduncus Ag.
Fundort: Harbatzhofen.

Hemipristis Serra Ag.
Fundort: Harbatzhofen.

Metella (?) spec. Schuppen.
Fundort: Hasslacher-Mühle bei Traunstein.

XI. Reptilia.

Trionyx cf. **Styriacus** Pet.
Fundorte: Illerufer bei Kottern in der gelben Blättermolasse, vielleicht noch zur unteren, bunten Molasse gehörig.

XII. Aves.

Ardeacites molassicus Haushalter.
Fundort: Harbatzhofen.

XIII. Mammifera.

Rhinoceros eurydactylus Haushalter.
Fundort: Harbatzhofen.

B. Süsswasserschichten.

Cupressites Brongniarti Goep.
Fundort: Irrsee.

Unio flabellatus Goldf.
Fundort: Kohlenflötz vom Wirtachtobel.

Unio Lavateri Mü.
Fundort: Irrsee.

Cyclas spec., *cornea*-ähnlich.
Fundort: Irrsee.

Paludina thermalis Ziet.
Fundort: Irrsee.

Paludina vulgaris Pfeif.
Fundort: Irrsee.

Cyclostoma glabrum Schübl.
Fundort: Irrsee.

Planorbis declivis A. Braun.
Fundort: Irrsee.

Planorbis laevis v. Klein.
Fundort: Irrsee.

Planorbis solidus Thomae.
Fundort: Irrsee.

Limneus pachygaster Thom.
Fundort: Hirschbachauer-Tobel bei Scheffau.

Limneus minor Thomae.
Fundort: Irrsee.

Clausilia antiqua Schübl.
Fundorte: Irrsee, Irschenberg bei Miesbach, Rottachthal bei Kempten.

Clausilia maxima Grat.
Fundort: Wirtachtobel.

Digitized by Google

Helix depressa Mart.
Fundort: Irrsee.

Helix insignis Schübl.
Fundorte: Weyern bei Miesbach, Irrsee.

Helix Mattiaca . . . .
Fundort: Weyern bei Miesbach.

Helix Moguntina Desh.
Fundorte: Irschenberg bei Miesbach, Rottachthal bei Kempten, Bad Malleichen bei Wengen.

Helix subvillosa Sdb.
Fundorte: Wirtachtobel, Hirschbachauer-Tobel bei Scheffau, Irrsee.

Helix punctigera Thomae.
Fundorte: Wirtachtobel, Hirschbachauer-Tobel bei Scheffau, Irrsee.

Helix multicostata Thomae.
Fundorte: Wirtachtobel, Fenterbach N. vom hohen Peissenberge.

Kapitel XII.

Quartär-Gebilde. Diluvium.

1792. Nageltuff (Nagelfluhe), Gries (Schotter), grosse Geschiebblöcke aus dem Granitgebirge. Flurl (Beschreib. der Geb., S. 20, 21 u. 210).

1820. Horizontale Kiesbreccie, Geschiebe, Weiss (Südbayern's Oberfl., S. 220).

1821. Oberflächenkies und Granitblöcke (Diluvium). Buckland (Keferstein's Teutschland, II, S. 107).

1843. Geröllkonglomerat, erratische Blöcke und Diluvialkreide. Schmitz (Kunst- u. Gewerbeblatt, 1843, S. 493).

1851. Diluvium, Schafhäutl (Geogn. Unters., Karte).

1851. Geschichtetes Diluvium (Geröll und Nagelfluhe) und erratisches Diluvium, Emmrich (Jahrb. der geol. Reichsanst., 1851, S. 2—3).

1854. Diluvial-Schotter, Peters (das., 1854, S. 139).

1858. Quartär-Gebilde (Löss), Nagelfels, Schotter und erratische Blöcke, Guembel (Geogn. Karte von Bayern).

1860. Quartäre Formation, Guembel (Bavaria, S. 57).

Uebersicht.

§. 250. In den Alpen stehen die Gesteinsmassen, deren wichtigste Verhältnisse wir in den voranstehenden Blättern zu schildern versucht haben, in zahllosen nackten Wänden, in Gehängen und Wasserrinnen, in Abrutschungen und vielfachen Entblössungen häufig unverhüllt vor unseren Augen. Minder aufgeschlossen sind jene Gesteinsschichten, welche den Untergrund der Hochebene ausmachen. Wir waren bei ihrer Beschreibung fort und fort genöthigt, den Schutt und die Geröllüberdeckung anzuführen, welche den Untergrund überlagernd der geognostischen Beobachtung in der Hochebene vielfach Schranken setzen. Doch auch in dem Alpengebiete sind auf weite Strecken die Gesteinsmassen des Untergrundes bedeckt und unsichtbar gemacht. Bald ist es mächtiger Gesteinsschutt, der in scharfeckigen Bruchstücken von den kahlen Felsen durch atmosphärische Einflüsse abwitternd sich an dem Fusse der Gesteinswände anhäuft

Digitized by Google

oder über die flachen Gehänge rollend deren Oberfläche bedeckt. Bald erscheint der weiche, thonige Boden, wie er aus der Zersetzung des unterlagernden thonigen und mergeligen Gesteins sich erzeugt, mit Gesteinstrümmern untermengt und über weite, sanft gewölbte Berge oder über schmale Mulden und Sättel ausgebreitet. Sie sind das Erzeugniss der andauernden Reaktion der Atmosphäre auf das Gestein und bilden sich ohne Unterlass vor unseren Augen immer noch fort. Durch die wichtige Rolle, der Vegetation zur unmittelbaren Grundlage zu dienen, nehmen diese Bildungen im Haushalte der Natur unstreitig die erste Stelle ein.

Weiter herab in den Thälern und Mulden finden sich von den Gebirgswässern beigeführt und angehäuft Schutt und Schlammablagerungen. Auch ihre Entstehung ist eine andauernde und die Gebilde unterscheiden sich von der zerstörten Felsmasse der ersten Art nur durch ihre mehr veränderte Lage, ihre mannichfachere Mischung und die abgerundete Form ihrer Rollstücke.

Aber stellenweise stossen wir in dem Hochgebirge auf Geröllablagerungen besonderer Art, deren Rollstücke nicht aus dem nächst benachbarten Kalkgebirge stammen, sondern fremdartig nur aus abgerundeten Urgebirgsfelsarten bestehen und an sehr hochgelegenen Orten ausserhalb des bei der jetzigen Wasservertheilung erreichbaren Ueberschwemmungsgebiets abgesetzt sind. Die oft fest verkitteten, oft nur lose aufgeschütteten Trümmergesteine dieser Art lagern entweder auf Höhen (Mulden, Sätteln, Terrassen), die von den Fluthen eines Flusses oder Baches nicht mehr berührt werden, oder sie sind in grossen Schutthalden ausgebreitet, die sich dem Fusse der Gehänge anschmiegend terrassenförmig an den Flussthälern hinziehen und zu einer selbst von dem aussergewöhnlichsten Hochwasser nicht erreichbaren Höhe emporreichen. Die Entstehung aller dieser Bildungen setzt Verhältnisse voraus, die in der gegenwärtigen Gestaltung des Terrains nicht begründet sind, Verhältnisse, welche einem vorgeschichtlichen Zeitalter angehören. Man fasst alle solche jüngere Gesteinsbildungen zum Unterschiede von den unter unseren Augen noch fortdauernd entstehenden als quartäre oder diluviale zusammen. Sie sind das Zersetzungs- und Ablagerungsprodukt (Schutt und Geröll) der vorhistorischen Zeitperiode.

Treten wir vollends aus dem Alpengebirge heraus in die Ebene, so begegnen wir den ausgedehntesten Schutt- und Geröllmassen. Sie erfüllen bei weitem den grössten Theil der Oberfläche, die zwischen den Alpen und dem Norddonaugebirge in der Mitte liegt. Auch hier sind es zunächst jene obersten Erdmassen, welche als Träger der Vegetation die Ackerkrume, den Waldboden, das Wiesland und, als Unterlage der zahllosen Torfgründe, das Moorland bilden und im strengsten Sinne nach der Zeit ihrer Entstehung schon der historischen Zeit angehören, aber sie schöpfen ihren Bestand so unmittelbar aus den Gebilden der nächst jüngsten, diluvialen Zeitperiode, dass sie mit diesen gleichsam zu einem Ganzen zusammenfliessen. Sie können nur als die letzte Auflockerung der obersten Rinde der Diluvialgebilde gelten. Diese jüngeren (nicht jüngsten) Gebilde sind es, die uns hier zunächst beschäftigen.

Dass wir sie von den tertiären Ablagerungen abgetrennt und in einem eigenen Abschnitte behandeln, bedarf noch einer näheren Rechtfertigung. Die jüng-

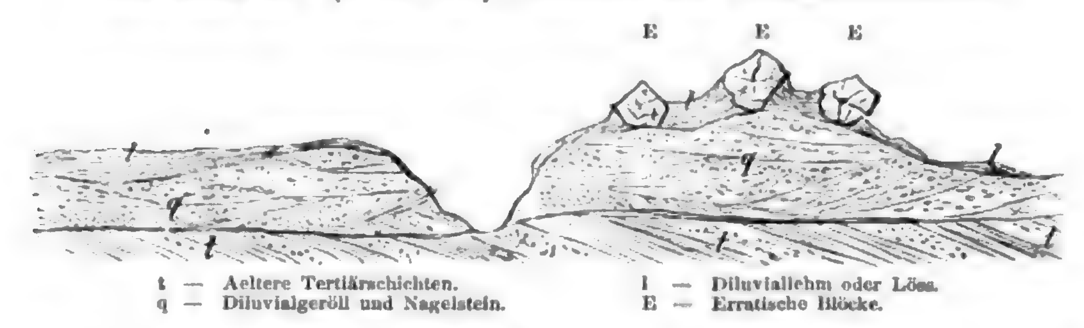
Digitized by Google

sten unserer oben genannten Tertiärgebilde, der Knochen- oder Dinotheriensand, sind nach Fauna, Verbreitung und materieller Beschaffenheit so weit getrennt und unterschieden von den auflagernden Geröllmassen, dass sie sich wohl wie Ablagerungen zweier sehr verschiedener Zeitabschnitte verhalten. Ueberhaupt aber nehmen das sogenannte quartäre Geröll und der Löss ein eigenthümliches Verbreitungsgebiet ein, dessen Grenze ausser aller Beziehung mit jener der zunächst älteren tertiären Sedimente steht. Wir sehen es deutlich an dieser abweichenden Ausbreitung und an der geänderten Gesteinsbeschaffenheit, dass mit der Bildung des Diluvialgerölls eine neue wichtige Zeitperiode begonnen hat. Der frühere Meerbusen ist vollständig ausgesüsst, zum Theil schon von der Wasserbedeckung ganz befreit, Strom- und Ueberschwemmungsablagerungen gewinnen die Oberhand und die organischen Einschlüsse gehören nur Landthieren an. Wir sind in die Zeit der vierten Säugethierperiode*), von jener des Pariser-Grobkalkes und des Londonthons an gerechnet, eingetreten, in jene der Höhlenthiere und des *Elephas primigenius*. Es wird die Ansicht, dass unsere sogenannten Diluvialgebilde mit einigen der obersten sogenannten Tertiär-Etagen — Pliocän und Pleistocän — gleichzeitig sind, wohl von wichtigen Gründen unterstützt. Die Schwierigkeit aber, eine reine Süsswassersee- und Fluss-Ablagerung mit marinen Sedimenten als gleichalterig zu erkennen und anderntheils der innerhalb unseres Gebiets so scharf hervortretende eigenthümliche Charakter dieser jüngeren Ablagerungen lassen es angemessen erscheinen, ihnen einen besonderen Abschnitt zu widmen.

Diluvialgeröll der Ebene.

Wir stellen der näheren Beschreibung der Diluvialgebilde die verschiedenen Glieder derselben in einem Profile übersichtlich voran, um an diesen Durchschnitt unsere weiteren Betrachtungen anknüpfen zu können.

Die Quartär- (Diluvial-) Gebilde der Donauhochebene.



t — Aeltere Tertiärschichten.
q — Diluvialgeröll und Nagelstein.
l — Diluviallehm oder Löss.
E — Erratische Blöcke.

§. 251. Die mächtigste Bildung des Diluviums in der Ebene ist ein Geröll, welches in lockerer Form als Schotter, in fest gebundenem Zustande als Diluvial-Nagelstein oder -Nagelfluhe auftritt. Diese Gesteinsmassen schliessen sich ihrer ganzen Natur nach auf's engste an die Nagelsteingebilde der tertiären Ablagerungen, aber zugleich auch an die jetztzeitigen Ablagerungen der

*) Nämlich: 1) Säugethierperiode des Grobkalkes und Londonthons; 2) des Gypses vom Mont Martre; 3) des Eppelsheimer-Dinotheriensandes; 4) des Höhlenschlamms.

Digitized by Google

Flüsse in Form der Geröllbänke. Ursprünglich bestanden solche Bildungen aus nur lose übereinander gehäuften, abgerollten Gesteinsfragmenten, welche vorherrschend den Kalkalpen entstammen, häufig jedoch auch aus dem Urgebirgsstocke hergeführt sind oder aus zerstörten Geröllbänken älterer Ablagerungen herrühren. Dieser Geröllschutt wurde hier und da von kalkigem Wasser durchzogen und dieses verursachte, indem es seinen Kalkgehalt nach Art der jetzigen Kalktuffbildung abgab, die Verkittung der Gerölle an einzelnen Stellen und in einzelnen Lagen. Primär vermissen wir durchaus ein Binde- und Kittmittel, welches bereits bei der Ablagerung zwischen die Geröllstücke eingefügt gewesen wäre. Daher ist das diluviale Konglomerat — Nagelstein — meist nur locker gebunden und durch grosse, unausgefüllte Lücken porös und löcherig. Das Gestein der fest verbundenen Konglomeratbänke dient häufig für Bauzwecke, namentlich bei Fundamentirungen als Sockelgestein und bei Uferschutzbauten (Isarleithe, Römerschanze u. s. w.). Das Material, welches die Rollstücke des Konglomerats lieferte, ist nicht überall das gleiche. Je näher an dem Alpenfusse, desto häufiger besteht dasselbe aus Kalkgestein, je weiter davon entfernt, desto mehr ist es aus Kalk- und Urgebirgsgesteinen gemischt. Nur gegen den Nordrand der grossen Hochebene ändern sich diese Verhältnisse rasch.

So weit die Diluvialgerölle in den nördlichen Theilen der Hochebene den Rand des Urgebirges — in der Gegend von Regensburg bis Passau — berühren, sind in ihnen die Kalkgerölle in der Weise selten geworden, dass dieselben auf grosse Strecken ganz fehlen und nach Süden zu erst in grosser Entfernung sich einstellen. Quarz und nur sparsame Urgebirgsfelsarten ersetzen nordwärts den Kalk.

Die Zusammensetzung dieses Quarzgerölls und des häufig zu festen Felsmassen verbundenen Quarzkonglomerats ist trotz des benachbarten Urgebirges eine höchst auffallende Erscheinung. So mächtige Massen von Quarz auch im bayerischen Walde im Pfahl und in vereinzelten Quarzitlagen und -Gängen vorkommen, so sind diese gleichwohl fast verschwindend klein gegen die ungeheuern Quarzgeröllmassen, welche in der sich anschliessenden Hochebene aufgehäuft sind. Nähere Betrachtung lehrt, dass ein Theil der Quarzgerölle unbezweifelt aus ähnlichen Quarzlagen, wie jene des bayerischen Waldes abstammt. Denn das mit denselben auch im Walde verbundene, höchst eigenthümliche Felsitgestein findet sich in einzelnen Rollstücken zugleich mit dem Quarze des Konglomerats in der Ebene wieder. Die grössere Masse muss aber einen anderen Ursprung haben. Wir deuten hier wiederholt auf jenen Urgebirgsrücken hin, dessen Zug früher einmal vom bayerischen Walde quer zu den Alpen gerichtet gewesen sein mag und dessen Zertrümmerung reiches Material für die diluviale Zeit liefern konnte. Räthselhaft bleibt es hierbei, dass neben dem Quarze nicht auch andere, fast nicht minder harte und der Zerstörung widerstehende Urgebirgsfelsarten (Granit, Hornblendegestein u. s. w.) einen Beitrag zur Konglomeratbildung geliefert haben. Es ist desshalb um so wahrscheinlicher, dass ein beträchtlicher Theil, vielleicht der grössere, einer sedimentären, jüngeren, kieseligen Ablagerung entstammt. Viele der Quarzrollstücke bestehen auch in der That aus an der Zunge klebenden, in kaustischem Kali löslicher Kieselerde, wie sie etwa in dem Trippel der Kreidebildungen abgelagert ist; und anderentheils erscheint Kieselerde selbst wieder als Bindemittel mancher Quarzgeröllmassen. Dieses quarzige Bindemittel zwingt zur Annahme, dass nach Art der Entstehung des sogenannten Braunkohlensandsteins und des Süsswasserquarzes lösliche Kieselerde bei der Entstehung des Quarzkonglomerats selbst mitwirkte. Während am Rande der Alpen eine rein mechanische Thätigkeit die Ablagerung der Geröllmasse bewirkte, scheint demnach im Norden, wenigstens bei Passau, zugleich noch der Chemismus in die Bildung diluvialer Massen mit eingegriffen zu haben.

Kehren wir zum Alpenrande zurück als dem engeren Gebiete unserer Schilderung, so lässt sich hier in der Zusammensetzung der Geröllmassen bereits eine

Absonderung der verschiedenen kleineren Alpengebiete erkennen, welche darauf hinweist, dass die Alpen, schon damals in verschiedene Flussgebiete getrennt, verschiedenartiges Material der Ebene zuführten. Das Geröll im Osten ist ein anderes, als im Westen oder im mittleren Theile.

Die Geröllmasse der Hochebene bietet ein merkwürdiges Verhalten bezüglich ihrer Lagerung dar. Nicht immer erkennt man eine ebenflächige Schichtung und Uebereinanderlagerung verschiedener Schichten in der Art, dass gröberes oder kleineres Gerölle schichtweise übereinander abgesetzt ist, oder dass fremdartige — sandige, kalkige, thonige — Zwischenlagen eingefügt sind. Häufiger erscheint die ganze Geröllmasse wie aus einem einzigen Gusse hervorgegangen, gleichsam als das Erzeugniss einer einzigen grossartigen Ueberschwemmung ohne Wechsel des Materials und ohne Zeichen periodenweise eintretender Ruhe und erneuerter Thätigkeit. In den Massen mit erkennbaren horizontalen Absatzflächen beobachtet man häufig eine Art Uebergussschichtung und eine Einlagerung feiner Geröll- und Sandlagen nach Art successive erzeugter Sedimente, welche in Strombetten entstanden sind oder an den Rändern stark bewegter, hin und her wogender Gewässer sich bilden.

Schliessen wir vorläufig das eigentliche Hochalpengebiet aus und sehen wir uns innerhalb der Hochebene nach der Höhe um, bis zu welcher entschieden und bestimmt diluviale Geröllmassen emporragen, so können wir die Schwierigkeiten nicht verhehlen, welche der zuverlässigen Ausscheidung von eigentlichen Diluvialgebilden und den durch blosse Verwitterung, namentlich innerhalb des Molassegebiets (Nagelstein), entstandenen allerneuesten Schutt- und Lehmmassen entgegenstehen. Bei Staufen im Algäu reicht das sicher erkannte Diluvialgeröll bis auf 2500′, bei Wertach bis 2800′, bei Pfronten bis 2700′, am Peissenberge bis 2500′, bei Murnau bis 2200′, bei Miesbach bis 2200′, am Inn (Steinkirchen) bis 2400′, bei Traunstein bis 2350′ und am Högelgebirge bis 2300′; am gegenüberstehenden Urgebirge — dem bayerischen Walde — geht das Quarzgeröll bis über 1700′ (Dittling).

Diese Differenz zwischen der Höhenlage des Diluvialgerölls am Fusse der Alpen und im bayerischen Walde (2800′ und 1700′) beweist, dass der Absatz des Gerölls nicht unter alleiniger Vermittlung einer seeartig zwischen Alpen und bayerischem Walde ausgebreiteten Wassermasse stattfand, dass vielmehr in den höheren Verbreitungsgebieten hauptsächlich und vorzüglich die Flüsse thätig waren, welche aus dem Innern des Hochgebirges strömend bei dem damals allgemeinen höheren Wasserstande Geröllbänke an sehr hohen Punkten absetzen konnten. Wir erinnern beispielsweise, um die Vorstellung über diesen Hergang klarer zu machen, an die verschiedenen Niveauverhältnisse gleichzeitiger und gleichgearteter Geröllablagerungen, welche unter unseren Augen die Seen zum Theil ausfüllen oder an der Donau sich absetzen und andererseits an den Austrittspunkten der Alpenflüsse aus dem Hochgebirge als Kiesbänke entstehen.

Diluviale Geröllagen zeigen nirgends eine Spur erlittener Schichtenstörung oder Hebung.

Digitized by Google

Diluvialschlamm (Löss).

§. 252. Ehe wir weiter die Genesis des Gerölls verfolgen, ist es nothwendig, derjenigen diluvialen Bildungen zu gedenken, welche über dem Gerölle ausgebreitet sind. An den meisten Orten bedeckt nämlich dieses Schuttgestein eine oft kaum wenige Zoll, oft auch zehn und mehr Fuss mächtige, gelbbraune Lehmmasse, welche das unbezweifelte Analogon des rheinischen Lösses ist. Nicht bloss das äussere, so charakteristische Aussehen, sondern auch die eingeschlossenen zahlreichen Landschnecken beweisen diess. Unter den letzteren finden sich besonders häufig in dem Löss der Hochebene gegen den Fuss der Alpen:

Succinea oblonga Drpd.,	*Helix fruticum* Drpd.,	*Pupa muscorum* Lk.,
Helix pomatia L.,	„ *candidula* Stud.,	*Clausilia dubia* Drpd.,
„ *nemoralis* Müll.,	„ *incarnata* Müll.,	„ *parvula* Stud.,
„ *hispida* Müll.,	„ *arbustorum* L.,	*Bulimus montanus* Drpd.,
„ *nitens* L.,	*Pupa dolium* Drpd.,	„ *tridens* Drpd.

Im Allgemeinen sind im südbayerischen Löss auffallend wenige Konchylien eingeschlossen, selbst noch in der unteren Donaugegend zwischen Straubing und Vilshofen. Sie werden sichtbar häufiger, je mehr man sich den oberen Donaugegenden (Regensburg bis Ulm) nähert.

Die den Löss erzeugenden Ueberschwemmungsfluthen konnten begreiflicher Weise weder aus den höheren, Konchylien-armen Alpentheilen, noch aus dem kalkarmen, fast Landschnecken-leeren, bayerischem Walde so viele Konchylien mitbringen, als jene aus dem fränkischen und schwäbischen Jura. Daher sind die subalpinischen Lössgebilde, wie jene am Fusse des bayerischen Waldes, ärmer an Thierresten, als der subjurassische Löss. Auch in der Passauer-Bucht sind Lössschnecken ungemein häufig.

In der Nähe des Alpenfusses wird das Diluvialgerölle meist nur von sehr seichten Lössmassen überlagert und noch bei München erreicht seine Höhe, durch die intensiv braune Farbe von dem unterlagernden weissen Geröll leicht bemerkbar gemacht, kaum die Dicke eines Fusses, während in einer muldenartigen Bucht bei Berg am Laim mächtiger Lehm, welcher als Löss anzusprechen ist, reiches Material zur Ziegelfabrikation liefert. Gegen den Nordrand der Hochebene bei Passau, Straubing, Regensburg verstärkt sich seine Mächtigkeit sehr bedeutend. Hier liefert zunächst der Löss den Vegetationsboden, und man kann fast allgemein gültig sagen, dass die Kulturfähigkeit der südbayerischen Hochebene im geraden Verhältnisse stehe mit der Mächtigkeit der Lössablagerungen (abgesehen natürlich von klimatischen Verhältnissen). Bayern's Kornkammern verdanken nur dem Löss ihren unerschöpflichen Bodenreichthum. Daraus schon geht genügend hervor, welche grosse Wichtigkeit diese unanscheinliche Erdschicht für das gesammte Leben gewinnt; denn aus ihr fliesst im Allgemeinen mehr Reichthum, als mächtige Erzgänge und reiche Kohlenreviere zu gewähren im Stande sind. Diese braune, mergelige, thonige Erdschicht lässt, so mächtig sie stellenweise auch sei, durchaus keine Spur einer Schichtung erkennen; sie erscheint, wie das unmittelbar unterlagernde Geröll, als das Produkt einer einzigen grossen Ueberschwemmung, als ein dem Absatze des Nils vergleichbare Schlammniederschlag.

Ihre Beschaffenheit ist von der Art, als ob plötzlich einbrechende Fluthen von dem damaligen Festlande den aufgelockerten Vegetationsboden, die Krume sammt den Landschnecken, die auf

Digitized by Google

den besonnten Hügeln lebten, abgeschwemmt und einem grossen Wasserbecken zugeführt hätten, auf dessen Boden dann bei eintretender Ruhe der Schlamm zum Niederschlage gelangte.

Der Löss vereinigt nicht nur mannichfache Mineralstoffe in sich, welche das Gedeihen der meisten Pflanzen befördern, sondern besitzt auch eine grosse Menge organischer Bestandtheile, deren Zersetzung eine andauernde Quelle für Pflanzennahrung liefert. Ueberdiess wirkt seine lockerige, gaskondensirende Beschaffenheit nicht minder günstig, und alle diese Eigenschaften wirken zusammen, den Lössboden zu der wichtigsten Krume zu machen.

So hat die Zeitperiode der Erdbildung, welche der historischen oder der mit Erschaffung des Menschengeschlechtes beginnenden unmittelbar voranging, mit einer grossartigen Ueberschwemmung abgeschlossen, welche für das kommende Menschengeschlecht fruchtbare Wohnplätze vorbereitete.

Findlinge, erratische Blöcke.

§. 253. Dem Akte der diluvialen Umgestaltung auf der Erdoberfläche gesellte sich noch eine weitere eigenthümliche Erscheinung bei. Mächtige Felsstücke wurden in dieser Zeit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte des Hochgebirges weithin über die Ebenen ausgestreut. Es sind diess jene kolossalen Urgebirgsfelsblöcke, welche wir inmitten der Hochebene hier und da auf den Hügelrücken aneinander gereiht liegen sehen. Nur theilweise in die braune Lössmasse eingesenkt erscheinen sie mit so frischen, scharfen Kanten und spitzen Ecken, als seien die Stücke eben erst von einem Felsen abgesprengt worden. Blöcke von 10′ Länge und 8′ Höhe sind unter diesen nicht selten, häufiger jedoch kleinere Trümmer von drei bis fünf Kubikfuss Inhalt. Ihre Masse besteht vorherrschend aus quarzigem Gneis, Glimmerschiefer (Bleisteine genannt) und Granit (Buchsteine genannt), selten aus hornblendehaltigem Gestein. Es bedarf keines Beweises, dass diese sonderbaren Blöcke, welche wegen ihrer isolirten Lage fern von dem Ursprungsorte im Hochgebirge, gleichsam auf einer Irrfahrt in die Ebene gelangt, als erratische Blöcke oder Findlinge bezeichnet werden, nicht an Ort und Stelle entstanden sind, wo sie jetzt lagern, sondern aus den fernen Centralalpen hergeführt wurden.

Die Art dieser Wanderung beschäftigte eine Zeit lang die Geognosten auf's lebhafteste und veranlasste sehr fruchtbare Studien über Gletscher und Transporterscheinungen.

Die erratischen Blöcke der bayerischen Hochebene liegen zu oberst auf dem Löss oder vielmehr auf dem Diluvialgerölle und sind am Fusse von Löss mehr oder weniger hoch umhüllt. Nie sah ich einen ächten erratischen Block mitten im Diluvialgerölle eingebettet. Wir setzen hierbei voraus, dass jene völlig abgerundeten Urgebirgsrollstücke nicht hierher gerechnet werden können, welche ihrer Entstehung nach keine Aehnlichkeit mit Findlingen haben, sondern mit den übrigen Geröllmassen gleichen Ursprung theilen. Wegen der häufigen Verwechslung beider ist es nöthig, eindringlich auf ihre Unterscheidung aufmerksam zu machen. Nur scharfkantige, nicht abgerollte Felsstücke dürfen unter sonst entsprechenden Verhältnissen als eigentliche erratische Blöcke betrachtet werden.

Gemäss dieser Lage der erratischen Blöcke auf und theilweise im Löss muss die Zeit ihres Transportes nahezu mit der Bildungsperiode des Lösses selbst zusammenfallen.

In ihrer Verbreitung beschränken sie sich nordwärts bis zu einer Linie, die ausserhalb unserer Kartenränder von den Nordenden des Ammer- und Würmsees gegen die Salzachmündung in den Inn verläuft. Innerhalb der Alpen selbst konnte mit Ausnahme des Innthales bei Innsbruck und des Illthales bei Bludenz mit Sicherheit das Vorkommen erratischer Blöcke nicht erkannt werden. Alle sonstigen fremdartigen Urgebirgsblöcke innerhalb der Alpen fallen, so weit meine

Digitized by Google

Beobachtungen reichen, in die Kategorie der gerollten Geschiebe. Denn sie tragen die unzweideutigsten Spuren der Abrollung, wie z. B. bei Seefeld, Garmisch, Kreut u. s. w., an sich.

In der Hochebene finden sich die erratischen Blöcke auf eine verhältnissmässig kleinere Fläche zunächst des Alpenrandes vertheilt. Die Bodenseegegend weist sie spärlich und zum Theil nur in sporadischer Zerstreuung auf. In dem Algäuer-Vorlande*) zwischen Bodensee und Iller sind sie auch nur sehr vereinzelt anzutreffen.

Auch Fromherz**) erwähnt in seiner Beschreibung der alpinischen Diluvialbildungen im Bodenseebecken keine ächten Wanderblöcke; in den westlichen Theilen Oesterreichs scheinen sie gleichfalls zu fehlen.

In dem mittleren Gebiete beginnt ihre häufigere Verbreitung gegenüber dem Lechaustritte aus dem Gebirge. Einzelne zeigen sich am Auerberge, mehrere am Südgehänge des Peissenberges, gehäuft erscheinen sie aber erst der Loisachöffnung vorgelagert bei Hugelfing, Polling und Weilheim und dann in einer auffallend NS. Richtung von Marnbach über Manatshausen, Machtelfing, Erling, Andechs bis Oberalting verbreitet, jenem Höhenzuge folgend, der sich zwischen Ammer und Würm ausdehnt.

Ein zweiter paralleler Zug dehnt sich nördlich vor der Gebirgseinsenkung des Walchen- und Kochelsees und vor dem Isaraustritte bei Tölz aus. Schon bei Bichel und mehr noch bei Heilbronn, dann bei Königsdorf und Huppenberg liegen erratische Blöcke, gleichsam aus dem Hauptzuge der Fluthen bei Seite geführt, regellos zerstreut, während von Eurasburg an in fast gerade nördlicher Richtung Block an Block sich reiht. Ueber Degersdorf, Münsing, Hohenrain, Aufkirchen, Wangen lässt sich dieser Zug bis Leutstetten im Forstenrieder-Parke verfolgen.

Bei Miesbach in der Nähe des Innthales zeigen sich weiter östlich wieder Wanderblöcke in grösserer Anzahl. Einer der grössten liegt an der Auer-Strasse unfern Eckersberg; doch sind sie auch hier im Ganzen selten und unregelmässig vertheilt. Erst im eigentlichen Fluthgebiete des Inn's begegnet man ihnen wieder häufiger auf beiden Thalseiten, auf der linken bei Rott, Attel und Rieden, auf der rechten von Vogtareit über Griesstatt, Freyham, Wasserburg, Kirchbannham, St. Leonhard, Wang, M. Gars bis Kraiburg. Die zahlreichsten Blöcke liegen in dem hügeligen Gebirge zwischen Simssee und Chiemsee bis zum Hochgebirgsrande vertheilt, aber sie sind hier nicht in Reihen geordnet, sondern unregelmässig um Höhenmoos, Frasdorf, Söllhuben, Hirnberg, Bernau ausgestreut. Ja selbst in der Tiefe des Chiemsees sind östlich von der Herrenwörthinsel erratische Blöcke sichtbar. Am weitesten ostwärts abgesetzt wurden solche Wanderblöcke vor der Traunöffnung auf dem Hochberge bei Traun-

*) Im ganzen Kempter-Walde kommen grosse, aber abgerundete Urgebirgsblöcke vor, besonders häufig und gross in der Rottach bei Kempten, wo sie unter dem Namen Riesensteine vielfach benützt werden. Bei Betzigau wurde ein, wie man sagt, hausgrosser Urgebirgsfelsblock für den Eisenbahnbau zerschlagen und verwendet; ob dieser als erratisch gelten darf, ist nicht mehr zu ermitteln gewesen.

**) N. Jahrb. für M., G. u. P., 1850, S. 641.

Digitized by Google

stein bis gegen Ettendorf hin*) beobachtet. Es ist in dieser Verbreitung eine gewisse Regelmässigkeit deutlich ausgesprochen. Sie beschränkt sich stets auf das Gebiet vor und zwischen grossen Querspalten des Hochgebirges, und zwar lagern die Wanderblöcke zunächst am Alpenrande zur Seite solcher Spaltenthäler in ziemlich unregelmässiger Zerstreuung, weiter vom Alpenrande entfernt in regelmässig reihenförmigen NS. Zügen.

Durch diese Thatsachen wird man bezüglich der Entstehungsart dieser erratischen Blöcke wenigstens für unser Gebiet zu der Ansicht hingeführt, dass zur Zeit der Bildung des Lösses, dem sie theilweise ein- und aufgelagert sind, vom Innern der Alpen her durch Fluthen gewaltige Blöcke der Urgebirgsfelsarten auf Stücken von Gletschereis schwimmend zur Ebene geführt und hier entweder beim Austritte aus dem Gebirge von dem im raschen Laufe gehemmten strudelnden Wasser bei Seite gestossen oder weiter fortgetragen wurden, bis sie nach und nach reihenweise neben den Strömungen abgesetzt wurden, sobald die schmelzenden Eisstücke in den ruhiger gewordenen Gewässern ihre Last nicht mehr zu tragen im Stande waren und niedersanken. Jene Gletschereisstücke, auf welchen, den sogenannten Gletschertischen gleich, solche Urgebirgsblöcke lagen und fortgeführt wurden, stammten von grösseren Eismassen, welche im Innern der Hochalpen (Centralstock) bei einer Rücksenkung des Alpengebirges von seiner früheren Höhe bis zum Niveau des damaligen Wasserstandes herabgebracht worden zu sein scheinen.

Terrassen-Diluvium der Hochgebirgsthäler.

§. 254. Wenden wir uns nun von den Diluvialgebilden der Hochebene zu jenen der innern Alpen, so muss uns zuerst die Erscheinung auffallen, dass jene Geröllmassen der Hochebene in den meisten Fällen nicht in die Alpenthäler, welche bei den jetzigen Terrainverhältnissen doch nur als eine unmittelbare Verzweigung der Ebene in das Hochgebirge angesehen werden müssen, hinein fortsetzen.

Nur im Innthale dringt das Diluvialgeröll ganz in der Zusammensetzung des Hochebenengerölls bis tief in das Gebirge hinein und in gleicher Weise wiederholt sich diese Erscheinung im Salzachthale. Dort ragen am Biberberge bei Flinzbach in festen Geröllmassen, die zu Bau- und Mühlsteinen vortrefflich sich eignen und in grossen Steinbrüchen gewonnen werden, die Diluvialgebilde weit südwärts in's Innthal hinauf. Hier wird Salzburg zunächst selbst in ausgezeichneter Weise von Diluvialmassen, die an der Reitschule und am Thore künstlich aufgeschlossen sind, wallartig umgeben. Das schwache Einfallen der Schichten bei Salzburg scheint durch eine bei starkfluthenden Gewässern entstehende, geneigte Uebergussschichtung genügend erklärt werden zu können.

Ausserdem fand ich auch im Loisachthale über dem Gypsstocke bei Partenkirchen Geröllmassen und eine gelbe Lehmlage ausgebreitet, welche dem Löss sehr ähnlich ist, zugleich auch Landschnecken, namentlich die charakteristische *Succinea oblonga*, einschliesst und dadurch eine Verbindung mit dem Löss der Ebene anzudeuten scheint.

Sonst sind die Alpenthäler gegen die Hochebene völlig abgeschlossen, als

*) Die vielfache Zerstörung dieser Urgebirgsblöcke, um die Bruchstücke hauptsächlich für Wegebauzwecke zu verwenden, lässt es wünschenswerth erscheinen, bald möglichst eine genaue Aufzeichnung über ihre Verbreitung durch die ganze Donauhochebene vorzunehmen. Binnen kurzer Zeit steht deren gänzliche Vertilgung in Aussicht.

Digitized by Google

hätten sie zur Zeit der Geröllablagerung noch nicht bestanden. Dagegen gewahrt man innerhalb vieler Terrainbuchten in den Alpen hoch über dem jetzigen Flussniveau oft mehrfach übereinander hinziehende Terrassen, aus Geröll und Schutt gebildet, in welchen die Rollstücke oft nur locker, oft auch zu festen Gesteinsmassen verkittet sind. Ihre Entstehung ist von früheren, höher angeschwollenen Gewässern abzuleiten, welche im Innern der Alpen von den jetzigen Vertheilungen und Niveaudifferenzen abweichende Züge und Becken einnahmen. Sie sind den Geröllbänken oder den Schuttmassen zu vergleichen, welche sich an Flüssen oder am Rande der Seen jetzt noch bilden und bei wechselndem Wasserstande in mehrfachen terrassenförmigen Absätzen untereinander gelagert vorkommen.

Ausgezeichnet ist diese Bildung in der Ramsau bei Berchtesgaden, wo mächtige, mit Urgebirgsfelsarten untermengte Kalkrollstücke durch Kalktuff zu einem festen Nagelsteine verbunden sind. Grosse Steinbrüche haben diese Lagen aufgeschlossen und liefern sehr viele vorzügliche Mühlsteine. Auch bei Garmisch gewinnt man ein ähnliches Diluvialkonglomerat in den Steinbrüchen der Breitenau für Bauzwecke.

In der Regel findet man dieses Terrassen-Diluvium der Alpen, wie wir es nennen wollen, zwar hoch über dem jetzigen Wasserstande, aber doch in Buchten, Thalungen und Kesseln, die noch jetzt in grösserer Tiefe die Wasseradern führen. Ihre Entstehung ist durch die einfache Annahme erklärlich, dass das Wasser in den Vertiefungen, wie sie jetzt noch bestehen, nur in noch weniger tief eingeschnittenem Gerinne geflossen, oder auch nur höher angestaut gewesen sei.

An das Terrassen-Diluvium schliesst sich zunächst eine ihm oft eingelagerte Bildung, welche unter dem Namen „Kreide" den Gegenstand einer ziemlich namhaften technischen Gewinnung ausmacht. Diese Kreide findet ihren Markt an der Donau abwärts, wo sie zum Weisstünchen, auch zum Schreiben und zum Anstreichen von Riemenwerk verwendet wird. Diese kreideartige, lockere, weiche, weisse, schwach grauliche Kalkerde, die wir „Tünchererde" nennen wollen, um die Verwechselung mit ächter Kreide zu beseitigen, besteht aus staubförmigen Theilchen, von welchen die grössere Menge aus in Säuren löslicher, kohlensaurer Kalkerde und Bittererde in Form scharfkantiger, krystallinischer Körnchen besteht. Dolomitbröckchen, Kieselerde und organische Stoffe sind beigemengt.

Diese erdigen Kalkmassen werden durch kalkhaltige Quellwässer, deren Niederschläge, anstatt sich zum Kalktuff auszubilden, eine krystallinische, erdige Beschaffenheit annehmen, erzeugt. Wahrscheinlich nimmt die Bittererde einen wesentlichen Antheil an der eigenthümlichen Form dieser Ausscheidungen. Einen Antheil an dieser Bildung mag auch der zu feinem Staube zerriebene Dolomit haben.

Solche Ablagerungen von Tünchererde finden sich fast allerorts im Dolomitgebiete der Alpen und häufig tragen Bäche und Berggehänge von ihrem Vorkommen den Namen „Kreidebach" oder „Kreideberg". Sehr bedeutend sind die Brüche bei Mittenwald, von wo das gewonnene Material auf der Isar und der Donau weit verführt wird. Die vorzüglichsten Brüche sind hier am Altenbache bei Kaltenbrunn, im Kranz- und Kreidebache bei Klais, am Finzbache, am Strasswalde und Kofelflecke. Am letzteren Orte ist die Tünchererde mit sandigen Lagen, welche unter dem Namen Kofel als Bausteine benützt werden, zusammengelagert. Weiter trifft man sie am Fischbach-

kopfe im Vorderriess, bei Kreut, Oberaudorf, Marquartstein und Ruhpolding stellenweise abgesetzt und durch Brüche aufgeschlossen.

Hochgebirgsschotter, erratische Geschiebe.

§. 255. Es giebt neben dem Terrassen-Diluvium im Hochgebirge eine ziemlich ausgedehnte Reihe von Geröllablagerungen, welche mit dem jetzigen Wasserlaufe in keinem direkten Zusammenhange stehen. Sie finden sich theils auf eigenthümlich verebneten, freien Berggehängen, theils und vorzüglich auf Jöchern und in Einsattelungen zwischen höheren Gebirgstheilen.

Die erste Art rührt zum Theil von Anhäufungen des aus nächster Nachbarschaft stammenden Gerölls her, welches sich durch einsickernde, kalkhaltige Quellwässer nach und nach zu festem Gesteine verbindet. Solche Bildungen, deren Schichten-ähnliche Bänke häufig stark geneigt sind, diese Neigung aber nur der starken Neigung ihrer Unterlage verdanken, sind leicht an der geringen Abrollung der Geröllstücke zu erkennen, sowie an der Beschaffenheit des Gesteins selbst. Nur Bruchstücke der nächst benachbarten Felswände liefern das Material hierzu. Solche Hochgebirgsschotterbänke finden sich fast auf allen höheren Gebirgstheilen. Sehr ausgezeichnete beobachtete ich am Hochvogel, weiter auf dem steilen Gehänge, über welches man von dem steinernen Meere durch die Weissbachscharte nach Saalfelden niedersteigt, und an der Scharte zwischen Hochalpe und Kreuzbergalpe bei Garmisch (hier Rauhwacke- und Nagelstein-ähnlich).

Andere Geröllablagerungen des Hochgebirges bestehen dagegen fast ausschliesslich aus stark abgerollten Urgebirgsfelsarten, besonders aus Hornblende-haltigen Gesteinsarten. Sie lagern in einer Höhe, bis zu welcher wir selbst zur Diluvialzeit die innern Wasserbecken der Alpenthäler nicht angestaut annehmen können. Solches erratisches Geschiebe — wohl zu unterscheiden von erratischen Blöcken — trifft man im Algäu an der Willersalpe circa 4400′, bei Garmisch im Wettersteinwalde 3500′, am Kreuzjoche 4400′, am Hasenjöcherl 4500′, ober der Kohlstattalpe an der Benediktenwand 3500′, am Altlachberge 3600′, am Kühzagelsattel bei Tegernsee 3500′, auf der Hochalpe im wilden Kaisergebirge 4200′, an der Mööslealpe im Riessthale 3500′.

Um ihre Entstehung zu erklären, sind wir genöthigt, in eine Zeit zurückzugehen, in welcher das Alpengebirge seine gegenwärtige Gestaltung noch nicht angenommen hatte und von Fluthungen noch auf Höhen berührt wurde, die jetzt über alle von Flüssen und Strömungen erreichbaren Orte erhaben sind.

Diess könnte nur zur Zeit der Molasseablagerungen stattgefunden haben; früher entstandene Geröllmassen hätten ihre Verwendung zur Bildung der Konglomerate in den Kreide- oder Alttertiärablagerungen gefunden. Sohin scheint dieses erratische Geröll des Hochgebirges — den Schotterabsätzen unserer jetzigen Flüsse vergleichbar — eine mit der Molassebildung am Fusse der Alpen gleichzeitig entstandene Ablagerung im Innern des Hochgebirges zu sein. Man müsste sich diese daher vor der letzten Hebung der Alpen, bei völlig geänderten Thalrichtungen und anders vertheiltem Wassernetze, erfolgt denken.

Demnach wäre dieses Geröll den Tertiärgebilden zuzuzählen. Da aber bei dem gänzlichen Mangel organischer Einschlüsse, nach welchen die Zeit ihrer Entstehung sicher festgestellt werden könnte,

Digitized by Google

die nähere Bestimmung innerhalb der grossen Reihe jüngerer Bildungen unmöglich ist, so schien es passender, sie hier denjenigen Gebilden anzureihen, welche ihrer Entstehung nach ihnen zunächst verwandt sind. Ausserdem liegen sie meist in horizontaler Ausbreitung, ein Umstand, der gegen ein höheres Alter spricht.

Der Mangel diluvialer Gerölle an den tieferen Theilen der meisten Alpenthäler, da, wo sie aus dem Hochgebirge heraustreten, weist auf Veränderungen in Fluss- und Thalrichtungen hin, welche zur Zeit diluvialer Ablagerungen eingetreten sein müssen. Auch innerhalb der Alpen stossen wir auf Spuren geänderter Wasserzüge. Hierher gehören vor Allem jene mächtigen Ablagerungen von Schutt und Geröll auf hochgelegenen Einsattelungen, wie sie z. B. am Vorderjoche bei Hindelang 3500′, am Naderberge zwischen Plansee und Griesen 3200′, auf dem Thörl zwischen Ehrwald und Eibsee 3500′, auf dem Leutaschmahder zwischen Seefeld und Leutaschthal 3600′, am Altlachberge zwischen Wallgau und Walchensee 2800′, an der Stuben zwischen Achenthal und Weissachthal 3000′, am Ebserberge zwischen Ebs und Sacharang 2500′, am Mauthhäusl zwischen Schneizlreith und Inzell lagern. Sie sind besonders an der reichen Beimengung von Urgebirgsfelsblöcken neben den vorherrschenden Kalkrollstücken, welche durch kleines Kalkgeröll und gelben, lettigen Schlamm verbunden sind, ausgezeichnet und unterscheiden sich durch diese Mischung sowohl von dem erratischen Gerölle, als dem Terrassen-Diluvium. Zugleich aber nehmen sie auch eine eigenthümliche Lage im Gebirge ein. Sie beschränken sich nämlich stets auf solche Sattelpunkte, die, zwar hoch über die jetzigen Thalsohlen erhaben, doch meist benachbarte grössere Thäler auf näheren Wegen, als bei der jetzigen Thalrichtung, verbinden. Bisweilen deuten sie direkt eine frühere Thalverbindung an, die jetzt ganz aufgehoben ist.

Dass diese Geröllbänke von früheren Fluss-ähnlichen Wasserzügen herstammen, daran ist nicht zu zweifeln. Wenn man alle begleitenden Erscheinungen zusammenfasst, lässt sich ihre Entstehung am wahrscheinlichsten durch die Annahme erklären, dass zu einer verhältnissmässig neueren Zeit in den Alpen eine bei dem Diluvialgerölle schon erwähnte, höhere Wasseranstauung stattgefunden habe, die sich Abfluss über hohe Gebirgssättel suchen konnte. Der Ueberfluthung dieser Satteleinschnitte verdanken die oben bezeichneten Gerölle ihren Ursprung.

Ihre Ablagerungen sind sowohl in Bezug auf Verbreitung, als auf Höhe höchst wichtige Fingerzeige zur Verständigung früherer Wasserzüge, Thalverbindungen und Wasseranstauungen innerhalb der Alpen*), welchen wir für die Beiträge zu einer urgeschichtlichen Darstellung der Alpengebirgsbildung die Aufschlüsse verdanken. Solche Ablagerungen bezeichnen wir mit Hochfluthgeröll der Alpen.

Diluviale Braunkohlenablagerungen.

§. 256. Endlich begegnet man innerhalb unseres Gebiets an mehr vereinzelten Stellen Kohlenablagerungen, deren Alter sich nur als ein diluviales bezeichnen lässt. Ein Theil dieser kohligen Massen stammt offenbar nach den Lagerungsverhältnissen von Baumstämmen und Pflanzentheilen her, welche, von höher gelegenen, reich bewaldeten Gehängen herabgeführt, stellenweise angehäuft

*) Vergleiche Schönnamsgruber: Ueber das Gesetzliche in der Verbreitung der Diluvialfluthen, im Korresp.-Bl. des Regensburger geol.-min. Vereins, 1857, S. 121.

Digitized by Google

und von nachfolgendem Geröllschutt und Schlamm bedeckt, den Verkohlungsprozess bis zur Lignitbildung durchgemacht haben. Ein anderer Theil muss als Ueberrest früherer Torfmoore, welche, ebenfalls von Schutt übergossen, sich zu einer Art Braunkohle umbildeten, betrachtet werden.

Braunkohlenablagerungen der ersten Art sind jene auf den östlichen Illerthalgehängen bei Altstetten, Hinnang und Imberg, auf welchen früher (schon 1771 und 1798) Versuche veranstaltet wurden. Diese zeigen die Einlagerung lignitartiger Kohle in sehr hohem Geröllschutte 5 bis 6′ mächtig; zugleich aber wurde auch konstatirt, dass sich solche Lager plötzlich auskeilen und spurlos verschwinden.

Diese kohligen Ablagerungen sind in den tiefen Gräben des Leubaches unter dem Köhlenberge, des Kiendelbaches unter dem Kuhberge, des Löwenbaches unter dem Roggenbrandel und im Hinnangerbache (spurweise) verbreitet. Die Verhältnisse ihres Vorkommens haben es nachgewiesen, dass eine nutzbringende Gewinnung der Lignite hier nicht wohl stattfinden kann.

Weiter nach Osten findet sich in der Nähe bei Gross-Weil eine Braunkohlenablagerung unmittelbar im Gerölle, welche ihrem Ursprunge nach von einem diluvialen Torfmoore abstammt.

Es liegt dort über einer dünnen Lehmschicht eine 5 bis 6′ hohe, torfähnliche Braunkohlenmasse; sie besteht theils aus solchen, noch erkennbaren Pflanzentheilchen, welche unsere heutige Torfflora der Hochmoore ausmachen (*Cyperaceen*, *Polytricheen*, *Dicranaceen* u. s. w.), theils aus plattgedrückten Baumstammstücken, welche, nur nach aussen in eine Art Lignit verwandelt, gegen das Innere noch eine holzähnliche Beschaffenheit besitzen. Die Struktur dieser Hölzer deutet auf Latschen *(Pinus Pumilio)* und Birken. Drüber breitet sich eine dünne Thonlage und dann wieder Geröll, wie es das benachbarte Diluvium zusammensetzt, aus. Das Plattgedrücktsein der Stämme ist eine Erscheinung, die man in noch fortwuchernden Torfmooren beobachtet, und kann nicht für ein Zeichen höheren Alters gelten. Uebrigens sind die Terrainverhältnisse der Terrasse, auf welcher die Braunkohle liegt, von der Art, dass sie entschieden einer Torfbildung das Wort reden.

Eine ähnliche diluviale Braunkohle liegt in demselben Gebirgstheile an der Bartholomämühle bei Ohlstatt und an der Strasse von Schweiganger abwärts zum Loisachthale, wie spurweise jenseits der Loisach zwischen Höhendorf und Mühlhagen. Ihr Lager ist aber nicht aufgeschlossen, während jenes von Gross-Weil, durch einen Tagbau geöffnet, schwach ausgebeutet wird.

Die Diluvialbildungen sind vorzüglich der Gegenstand der Erörterungen, welche sich an die Beschreibung und Darstellung des grösseren Theiles der bayerischen Hochebene anknüpfen. Wir beschränken uns daher in dieser Abtheilung um so mehr auf diese kurzen Bemerkungen über diese Gebilde, als später noch einmal Gelegenheit geboten sein wird, Einiges über ihre Bildungen im Hochgebirge nachzutragen.

Zur deutlichen Uebersicht schliessen wir diesen Abschnitt mit einer Zusammenstellung der besprochenen Gebilde und zwar:

Digitized by Google

Hangendes: Novärgebilde oder Alluvium.

	in der Hochebene:	in den Alpen:
Quartäre oder diluviale Bildungen	Erratische Blöcke (Wanderblöcke, Findlinge).	Hochfluthgeröll. Lehm und Thon.
	Löss — Diluviallehm.	Tünchererde (Kreide). Braunkohle.
	Diluvial-Konglomerat (Nagelstein — Nagelfluhe).	Terrassen-Diluvium. Hochgebirgsschotter. ? Erratische Geschiebe.

Liegendes: Tertiärgebilde.

Bildungsweise der Quartärablagerungen.

§. 257. Sowohl in dem Verhalten der diluvialen Ablagerungen in der Hochebene, wie in denen des Hochgebirges werden wir auf gewaltige Strömungen und Fluthen hingewiesen, welche die Entstehung dieses Diluviums bedingen. Der rasche Uebergang aus derjenigen Tertiärzeit, in welcher unsere oberen Braunkohlen- und Süsswasserschichten am Rande der Alpen abgesetzt wurden, zu der Periode gewaltiger Aufregung in der Diluvialzeit kann nur erklärt werden, wenn wir damit jene Thatsachen in Verbindung bringen, welche im Alpengebirge so stark ausgeprägt sind, nämlich mit der letzten Erhebung des Hochgebirges und der ihr nachfolgenden Alpenthal-Bildung. Noch bis zur Ablagerung der Molasse sehen wir den gewaltigen Alpenstock wie ein undurchbrochenes Ganzes, in welches nur hier und da sehr vereinzelt tiefere Querspalten von der Hochebene hineinragen (Innthal), die vorliegende Fläche südwärts begrenzen.

Nur höchst sparsam sind innerhalb der Alpen jüngere tertiäre Ablagerungen wahrzunehmen. Sie müssten weit häufiger dort vorkommen, wäre das Gebirge damals schon wie jetzt von tiefen, in die Ebene ausmündenden Thalungen durchbrochen gewesen. Und doch finden wir schon in der älteren Molasse und mehr noch in der jüngeren ungeheueren Geröllschutt zur Bildung der Nagelfluhe verwendet, der nur aus den Alpen nach Art der jetzigen Flussgeschiebe herabgeführt werden konnte. Damit haben wir ein deutliches Zeichen der beginnenden Erosion in den Alpenthälern. Doch steht diese ältere Geröllmasse in keinem Verhältnisse zu dem unermesslichen Schutte, der als Diluvium die Hochebene bedeckt. Nach gewöhnlichen, jetzt noch wirkenden Verhältnissen ist die Bildung des Diluvialgerölls, die Entstehung gewaltiger Fluthen und die ungeheuere Masse dieser den Alpen entführten Gesteinstrümmer schwierig zu erklären. Erinnern wir uns jedoch daran zurück, dass die gewaltige Kette der Alpen noch während der Bildung der jüngeren Molasse heftig erschüttert wurde und Niveauveränderungen erlitt, die selbst in den jüngeren Tertiärgebilden vielfach steile Schichtenaufbiegungen bewirkten, so ist dem Verständnisse das plötzliche Entstehen zahlreicher, die Randkette quer durchfurchender Thalspalten, welches die Diluvialperiode einleitete, näher gelegt. Wir kommen später auf die Wahrscheinlichkeit zu sprechen, dass diese letzten Zuckungen in dem Hochgebirge vermuthlich mit einer bedeutenden Rücksenkung endeten. Diese Bewegung war keine partielle, welche sich auf einzelne Theile des Gebirges beschränkt hätte. Es ist

Digitized by Google

daher leicht begreiflich, dass, während hier Bergtheile gehoben oder gesenkt, dort die benachbarten Felsmassen zerstückelt und zerspaltet wurden. Daher die häufigen Zerklüftungen, welche sich bildeten. Diese Klüfte und Spalten sind die ersten Anfänge der Thäler, welche die Erosion nun mit aller Macht der Zerstörung auszuweiten begann. Vielleicht fand sie kräftige Stützen an den im Innern der Alpen aufgestauten Gewässern, welchen durch die Spalten neue Schleusen zur Ebene geöffnet wurden. Den gewaltigen tiefen Thalungen, die nach und nach in den Alpen entstanden, entspricht auch der unendliche Schutt, der aus jenen ausgefurchten Spalten der Ebene als Material für die Geröllablagerungen zugeführt wurde.

Wie aber erklärt sich der Ursprung grossartiger Fluthen, als deren Erzeugniss die Diluvialgebilde angesehen werden müssen?

Denken wir uns vorzüglich die Centralalpen noch weiter über ihre jetzige Lage erhöht, so musste Schnee und Eis in grossartigstem Maassstabe sich dorten anhäufen. Diese von Schnee überdeckten Eisberge, durch eine rückgängige Bewegung der Erdrinde vielleicht ziemlich plötzlich wieder gesenkt, also in eine relativ wärmere Region herabgebracht, liessen grossartige Ströme aus ihrer schmelzenden Schneemasse entstehen.

So konnten sich jene Fluthen und Ströme beim Beginn der Diluvialzeit erzeugen, die zureichten, nicht nur die Erosion in den Alpenthälern innerhalb kurzer Zeit in erstaunlicher Weise zu fördern, sondern auch den unermesslichen Schutt der Ebene zuzuführen und hier abzulagern. So konnten jetzt verlassene Stromgerinne sich bahnen, selbst über Sattelhöhen vordringen, dort den Hochfluthschotter ablagern, Gletscherstücke mit den darauf gestürzten Gletschertischen mit fortreissen und in dem massenhaften Schlamme, den sie überall von der Oberfläche wegschwemmten, das Material für den Löss der Ebene zubringen.

Diese Annahme erklärt so vollständig alle Erscheinungen der diluvialen Zeit mit ihren Ablagerungen innerhalb unserer Hochebene, dass sie dadurch zu einer der bemerkenswerthesten geologischen Folgerungen wird.

Mit einer continentalen Erhebung endlich, welcher der grössere Theil Europa's seinen gegenwärtigen Bestand durch Emportauchen über die Meeresfluthen verdankt, brach die neueste Zeitperiode heran, und aus den sich verlaufenden Gewässern erhob sich als Festland selbst die grosse Vertiefung des Rhein-Donau-Rhône-Beckens, welche innerhalb der tertiären und diluvialen Zeit andauernd als Binnenmeer wenigstens vom Wasser bedeckt war. Zahllose Wasserbecken, kleine und grosse Seen, die grossentheils über diese Flächen ausgebreitet waren, entstanden in Vertiefungen, welche das abziehende Wasser zurückhielten. Die grössere Anzahl solcher Wasserbehälter verwandelte sich wegen ihres seichten Wasserstands in Sumpf, Moor und Moos. Daher stammen die zahlreichen Torfgründe, welche einen grossen Theil der Oberfläche unserer südbayerischen Hochebene einnehmen.

Organische Ueberreste.

§. 258. Die Quartärgebilde der Donauhochebene enthalten fast ausschliesslich nur in dem braunen Lehm — Löss — weissschalige Landschnecken

Digitized by Google

und Säugethierreste. Die bemerkenswerthesten Formen der ersteren haben wir bereits S. 797 genannt. Es genügt hier, darauf zurückzuweisen. Eine ausführlichere Behandlung kann erst nach beendigter Untersuchung der ganzen Donauhochebene gegeben werden, in deren nördlichen Theilen insbesondere der Löss sehr verbreitet ist.

Auch die Pflanzenlager, welche wir zu den Diluvialgebilden gezogen haben, geben zu keiner besonderen Erörterung Veranlassung. Ihre Verbreitung ist sehr beschränkt und ihre Lager sind wenig aufgeschlossen. Die noch besser erhaltenen Holztheile scheinen, wie schon erwähnt, vorzüglich der Birke und der Latsche anzugehören. Die verrottete Masse der erdigen Braunkohle von Gross-Weil lässt nur schwierig grössere Pflanzentheile deutlich erkennen. Die charakteristischen Formen des Blattnetzes gestatten, selbst kleine Fragmente von *Dicranum*- und *Polytrichum*-Blätter unter dem Mikroskope wieder zu erkennen.

Kapitel XIII.

Novär-Gebilde — Alluvium.

1792. Tufstein, Torf, Alben, Flurl (Beschreib. d. Geb., S. 23 u. 212).
1821. Alluvium, Buckland (Keferstein, Teutschl., II, S. 106).
1843. Geröll, Torf, Kalktuff (Alluvium), Schmitz (K.- u. Gew.-Bl., 1843, S. 493).
1851. Alluvium, Schafhäutl (Geogn. Unters. der südl. Alpen. Karte).
1858. Novär-Gebilde (Torf), Guembel (Geogn. Karte von Bayern).
1860. Novär-Gebilde (Alluvionen, Kalktuff, Torf und Moor, Pflanzenerde), Guembel (Bavaria, S. 61 ff.).

Uebersicht.

Die grossartigen Veränderungen, welche die Erdoberfläche durch eine Reihe von lange andauernden Zeitperioden erlitten hatte, erhielten mit dem Ende der Diluvialzeit gleichsam ihren Abschluss. Es trat die historische Zeit und mit ihr die Zeit verhältnissmässiger Ruhe in der Umgestaltung der äussern Erdrinde ein. Diese Ruhe ist allerdings nur eine scheinbare. Noch sind jene gewaltigen Vulkane in Thätigkeit, die neue Berge schaffen, andere zerstören; noch macht sich von Zeit zu Zeit die in der Tiefe schlummernde, Länder-erschütternde Kraft der Erdbeben an ihren furchtbaren Wirkungen fühlbar; es heben und senken sich andauernd ganze Meeresküsten und am Grunde des Meeres und in Seen bilden sich fortwährend Niederschläge, verkitten sich Korallenriffe zu Gestein. Wasserfluthen führen immer noch Schutt und Geröll, Schlamm und Lehm über flache Gegenden und bilden Geröllbänke in ihrem erweiterten Bette, während auf flachen, feuchten Niederungen und in Versumpfungen Torfmoore, der Jugendzustand vieler Kohlenablagerungen, wachsen Quellen gelöste Mineralstoffe aus der Tiefe zu Tag bringen und hier aus diesen Felsmassen unter unseren Augen aufbauen. Aber all' die dadurch hervorgerufenen Veränderungen, wie gross sie im Einzelnen sein mögen, sind nur verschwindend klein gegen jene der Vorzeit,

Digitized by Google

und wir dürfen mit Recht die Periode, seit der das Menschengeschlecht auf Erde erschien, als die Zeit relativer Ruhe bezeichnen. Neben den im Gro wirkenden Kräften der Umgestaltung macht sich unscheinbar und im Stillen a tend eine andere Thätigkeit an der Erdoberfläche in der jetzigen Zeitperiode sonders bemerkbar, welche durch ihre Wichtigkeit und allgemeine Ausbrei über die ganze Erde jene erstgenannten Kräfte zu überbieten scheint. I Thätigkeit ist darauf gerichtet, die starre Felsmasse der Vegetation dienstba machen, die festen Gesteine oberflächlich aufzulockern und dadurch den B vorzubereiten, der die organische Welt erhält, trägt und nährt. Diese schei kleinen Veränderungen sind aber im Haushalte der Natur namentlich für organischen Wesen von solcher Wichtigkeit, dass von ihnen der gegenwä Bestand der Erdoberfläche mit der Fülle belebter Wesen fast allein abhä Die Entstehung und Fortbildung der Vegetationserde ist als wichtigste geognostische Phänomen der historischen Zeit an sehen. Innerhalb der Zeit der Novärperiode beschränken sich die Verände gen an der Erdoberfläche in dem Landstriche unserer speziellen Betrachtung Erscheinungen, welche nicht durch die Gewalt unterirdischer Kräfte erz werden. Erdbeben gehören hier zu den Seltenheiten und bis jetzt sind grössten Wirkungen nur als geringe Erschütterungen verspürt worden.

Mächtiger dagegen, als in vielen anderen Gegenden, zeigen sich die gestaltenden Kräfte der Zersetzung, die Ablagerungen an den Flüssen und Torfbildung in Thätigkeit.

Die Novär-Gebilde.

t — Jüngere Tertiärschichten.
q — Diluvialgeröll.
l — Löss.

Die unter unseren Augen fortdauernden Neubildungen an der Oberfl lassen sich in folgende sechs Abtheilungen zusammenfassen:

1) Verwitterungsgebilde, aufgelockerte Felsarten, Vegetationsb und Krume, Bodenarten;
2) Flussgebilde, Geröllbänke, Schlammablagerungen, Ueberschw mungsgebilde, Alluvium, Goldsand;
3) Quellabsätze, Neubildungen von Kalktuff;
4) Teich- und Sumpfgebilde, Moorerde, Torf;
5) Berg- und Felsenschlüpfe;
6) Schneefelder und Gletscher.

1) Verwitterungsgebilde.

§. 259. Die Einwirkung der Atmosphärilien auf die festen Theile der Erdrinde hat wohl zu allen Zeiten der Erdbildung und wahrscheinlich in früheren noch kräftiger als jetzt stattgefunden. Sie äussert sich zunächst in einer chemischen, oxydirenden und auflösenden und in einer mechanischen, auflockernden Thätigkeit.

Der Sauerstoff der Luft, das Wasser und die Kohlensäure sind es hauptsächlich, welche in dem festen Gesteine ruhende Massen wieder in Bewegung setzen. Die Oxydation von Eisentheilchen insbesondere, welche in fast keiner Gebirgsart fehlen, steht hier in erster Linie, sei es, dass Oxydul, kohlensaures Eisenoxydul oder Schwefeleisen sich zu Oxyd umbilde, sei es, dass Mineralien mit Eisengehalt von niederer Oxydationsstufe sich höher oxydiren und zersetzen.

Dieser so häufige Vorgang offenbart sich sehr deutlich an der mehr oder weniger intensiven, gelblich-braunen, von Eisenoxyd herrührenden Farbe, welche die meisten sich zersetzenden Felsarten annehmen.

Nicht minder thätig sind Wasser und Kohlensäure einzeln und im Verbande miteinander. Jenes entführt die wenn auch nur in geringsten Mengen löslichen Stoffe (z. B. Kieselerde) durch die unendlich langen Zeitläufte hindurch doch massenhaft dem Gestein; die Kohlensäure mit dem Wasser verbunden dagegen löst hauptsächlich die als doppelkohlensaure Salze löslichen Mineralstoffe, die Kalk-, Talkerde, das Eisen- und Manganoxydul auf, zersetzt und bildet die diese Stoffe enthaltenden Mineralien um.

Denken wir uns nun alle diese Agentien zusammen wirksam in unendlich langer Zeit, die ihnen zur Verfügung steht, so wird die erstaunliche Wirkung ihrer Umgestaltung, die wir vornehmlich in der Bildung des sogenannten Bodens, d. h. der Vegetationserde, vor Augen haben, erklärlich.

Dazu gesellt sich die mechanische Zerstörung. Es ist schon bei der chemischen Zersetzung merkwürdig, wie sich, wenn einmal irgend eine Umbildung Eingang gefunden hat, die Wirksamkeit aller anderen umändernden Agentien gleichsam mit verdoppelter Kraft auf dieselbe Masse hinwendet. Die Zerstörung durch Auflockerung und Zerbröckelung zeigt sich in der Regel mit der chemischen Einwirkung verbunden und als ihr Gehilfe. Frost und Hitze sind hier besonders thätig. Das in das poröse und klüftige Gestein eindringende Wasser gefriert, nimmt in Form von Eis einen grösseren Raum ein und lockert die durchtränkten Theile; Wärme der Sonne dehnt die nächtlich erkalteten Gesteine wieder aus und bringt nach und nach die zerklüfteten Gesteinstheilchen zum Ablösen.

In welch' hohem Grade sind diese Kräfte im Hochgebirge thätig, wo sich in der Sommerzeit tagtäglich so grosse Extreme der Erkältung und Erwärmung einstellen! Während lautlose Stille ringsum herrscht, erschrecken den unerfahrenen Gebirgswanderer, der zum ersten Mal die Hochgebirgsöden betreten hat, die fast ununterbrochen andauernden Steinwürfe, welche von den sonneerwärmten Felswänden Gesteinstrümmer wie Geschosse pfeifend an uns vorüber senden. Tief erschüttert selbst den vertrauten Gebirgsländer das dumpfe, Donner-ähnliche Getöse, welches im Frühjahre öfter vernommen wird, wenn vom Winterfrost gelockert, von der Wärme vollends zum Fall gebracht ungeheuere Berg- und Felstrümmer von hohen Wänden in die Tiefe stürzen.

Digitized by Google

Auf solche Weise zersetzt, aufgelöst und aufgelockert wird die feste Gebirgsmasse mit einer Verwitterungsrinde überdeckt, welche die erste Unterlage der aufkeimenden Vegetation bildet. Diese verwitterte Rinde der Fels- und Erdmassen, welche die Oberfläche überdeckt, nennt man Boden; die Gesteinsmasse, aus deren Verwitterung der Boden hervorging, heisst Untergrund*).

Der Boden wird zunächst von der Vegetation benützt, um auf ihm und in ihm sich zu entfalten; Wurzeln senken sich in denselben ein, verfaulende Pflanzentheilchen werden mechanisch in dem Boden zurückgehalten, mengen sich damit und so entsteht aus dem reinen Boden der eigentliche Vegetationsboden oder die Krume; sie ist die mit organischen Stoffen vermengte, aufgewitterte Erdmasse des Untergrundes, welche dadurch besonders charakterisirt ist, dass sie gewisse, für die Pflanzenernährung wesentliche Stoffe: Kohlensäure, Kali, Kieselsäure, Kalk, Ammoniak, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Bittererde, Eisen, Kochsalz, in verschiedenen Verbindungen absorbirt, aufbewahrt und bei dem Vegetationsprozesse wieder abgiebt.

Wir dürfen Krume und Boden nicht mit den jüngsten Anschwemmungen verwechseln; diese können zu Bodenarten werden, sind es aber an sich nicht; der Teichschlamm ist kein Boden, sondern wird erst durch's Austrocknen und die Wirkung der Luft zu einem solchen umgewandelt.

Eben so ist der Löss an sich keine Vegetationserde, sondern wird erst zur Krume, indem er an seiner Oberfläche der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt ist.

Der Boden und die Krume sind für den Haushalt der Natur unstreitig der wichtigste Theil der festen Erdrinde, indem sie die Vegetation tragen und nähren und das Bestehen der organischen Welt überhaupt bedingen. Sie sind zugleich die reichsten Quellen, welche aus dem Mineralreiche die ergiebigsten Schätze zu Tag bringen, indem sie der belebten Welt mittelbar Nahrung spenden und den Menschen insbesondere die Möglichkeit gewähren, durch den Ackerbau und die Forstwirthschaft dauernd Tauschwerthe im reichsten Maasse sich anzueignen.

Da der Boden und die Krume zunächst unmittelbar aus dem Gestein ihres Untergrundes entstehen und nur sparsam durch beigeschwemmte Stoffe wesentlich verändert werden, so springt die unmittelbarste Abhängigkeit des Bodens von der im Untergrunde herrschenden Gesteinsart von selbst in die Augen. Es giebt eigentlich so viele Bodenarten als Gesteinsarten. Bei der Aufwitterung und Zerbröckelung des Untergrundes entstehen jedoch aus ursprünglich sehr verschiedenartigen Gesteinsarten sehr ähnliche Produkte. Auch vermengen sich die aufgelockerten Massen der nachbarlich gelagerten Gesteinsarten und erzeugen so Mischlingsbodenarten, welche nicht mehr streng auf die Bestandtheile der einzelnen Gesteinslagen beschränkt sind.

Wir erhalten daher Bodenarten in weit geringerer Anzahl, als es Gesteinsarten giebt, und zwar um so weniger, je mehr viele der letzteren, ob sie dieser oder jener Formation entstammen, immer dasselbe Verwitterungsprodukt liefern.

Lässt man neben den Mineralbestandtheilen, welche sich vorwaltend im Boden finden, das für das Pflanzengedeihen nicht minder wichtige Verhalten der physikalischen Beschaffenheit und der Vermengung mit organischen Stoffen bei

*) Sofern die Felsmasse nicht aufgewittert ist, kann sie keine Vegetation nähren; manche Felsbewohnende Flechten benützen Felsmassen, wie etwa Quarz, nur als Anheftungsgegenstände und nähren sich von Atmosphärilien und dem beigewehten Staube; die meisten aber dringen mit ihren Wurzeln oder Haftorganen selbst in die Gesteinsmasse ein und wirken merklich mit, sie aufzulockern.

Digitized by Google

der Klassifikation der Krume nicht ausser Acht, so ergiebt sich in dem engeren Gebiete unseres bayerischen Hochlandes etwa folgende Eintheilung der vorkommenden Bodenarten.

A. Trümmer- oder Kiesboden.

Abgerundete oder scharfeckige Gesteinstrümmer, grösser als Hirse- und Erbsenkörner, bilden die Hauptmasse des Bodens, sandige und thonige Gemengtheile erscheinen als Bindemittel zwischen den Brocken. Die Grösse der Trümmer und die Häufigkeit der Beimengungstheile bestimmen einzelne Varietäten des groben oder feinen, des sand-, thonarmen oder -reichen Trümmerbodens. Nach der Zusammensetzung der Trümmer unterscheiden wir für unser Gebiet:

a) **Dolomittrümmerboden**, welcher aus wenig abgerundeten Gesteinsfragmenten des Hauptdolomits der Hochalpen, untermengt mit dem Zertrümmerungs- oder Zersetzungsprodukte des Dolomits (Dolomitsand) oder benachbarter mergeliger Gesteine (Lehm), besteht. Nach Art dieser Beimengung unterscheiden sich sandiger oder mergeliger und (beide gemischt) gemischter Dolomittrümmerboden.

Die erstere Art ist die vorherrschende in unseren Alpen; sie besteht aus Dolomittrümmern und Dolomitsand, beide das Erzeugniss fortgesetzter Zertrümmerung der in den Alpen so mächtig entwickelten Hauptdolomitmassen. Die Verbreitung des Dolomittrümmerbodens in den Alpen ist eine eben so allgemeine, wie jene des Hauptdolomits selbst. Diese Bodenart ist im Allgemeinen wenig produktiv. Die Alpenweiden gedeihen nur dürftig, weil Riedgräser in ihrer Vegetation neben den Compositen vorherrschen. Auch der Wald wächst kümmerlich, wenn wir die Latschendickichte ausschliessen, die auf diesem Boden vorzugsweise in üppigster Entwicklung wuchern.

b) **Kalktrümmerboden** entsteht durch eine Zusammenhäufung zertrümmerter Kalkfelsmassen, wie sie der untere Keuperkalk, der Dachsteinkalk und der Schrattenkalk liefern. In der Regel aus grösseren Gesteinsfragmenten, als der Dolomittrümmerboden, bestehend, schliesst er als Zwischenmassen gelbbraunen, mergeligen Thon mit ein und nährt die zwischen den Gesteinsbrocken grünenden Pflanzen reichlich. Weit weniger, als die vorige Bodenart, verbreitet findet sich der Kalktrümmerboden vorzüglich nur im Algäu, westlich von der Iller, in dem Wetterstein- und Kahrwändelgebirge, dann auf dem plateauförmigen Königsseegebirge im Berchtesgadischen.

c) **Hornsteintrümmerboden** ist ein Gemenge aus Stücken von Hornstein, Kalkhornstein und sandig-thonigen Massen. Diese Bodenart kommt nicht sehr häufig vor, sie ist jedoch durch die eigenthümliche Flora der kieselhaltigen Gesteinsarten so ausgezeichnet, dass man ihre, wenn auch schmalen, Streifen schon aus der Ferne vor allen anderen leicht erkennt.

Im Flyschgebiete, in der Zone der oberen Liasschiefer und der Hornsteinmassen jurassischer Gebilde trifft man den Hornsteintrümmerboden stellenweise, stets durch das Vorkommen der Bergerle kenntlich gemacht. Die Bodenart zeigt sich der Grasvegetation sehr günstig.

d) **Schotterboden** wird aus den Geschieben des Nagelsteins der verschiedenen Tertiärformationen des Diluviums und der Flusskiesbänke gebildet, denen sich sandige und mergelige Theilchen beimengen. Wie im Allgemeinen in den bezeichneten Konglomeratablagerungen die Kalkgerölle vorherrschen, so findet diess in gleicher Weise auch im Schotterboden statt; selten sind auf kleine

Digitized by Google

Distrikte Urgebirgsrollstücke überwiegend. In dem Gebiete der Molasse ist eine sandige Varietät nicht sehr verbreitet; dagegen gewinnt der Schotterboden, dem ein Theil des aufgelagerten Lösses beigemengt ist, eine ungeheuere Verbreitung in der von Diluvium erfüllten Hochebene; derselbe ist der Vegetation ziemlich günstig. Wo mergelige Beimengungen nur sparsam vorhanden sind, entsteht ein äusserst dürftiges Kulturland und selbst die natürliche Vegetation beschränkt sich hier auf die Haidenflora; er wird zum Haideschotterboden.

Eine dritte Form ist der Au-Schotterboden, d. h. der mit Sand und Thonschlamm sparsam vermengte Schotter in den Geröllbänken der Flüsse. Auch er beherbergt nur eine dürftige Vegetation, ausgezeichnet durch das Vorherrschen von Weiden, *Hippophaën* und *Myricarien*.

B. Sandboden.

Kleine, Sandkorn-grosse Gesteinsfragmente verschiedener Gebirgsarten bilden die Hauptmasse, gröbere Gesteinstrümmer und thonige, mergelige Erde die Beimengung bei dieser Bodenart. Je nach der Gesteinsart, die den Sand liefert, kann man Dolomit- und Quarzsand, je nach der Beschaffenheit der Beimengung thonigen, mergeligen und reinen Sandboden unterscheiden.

Der **Dolomitsandboden**, aus feinsten Dolomittrümmern und Körnchen zusammengesetzt, kommt hauptsächlich am Fusse der Dolomitberge und der Steilgehänge vor und besitzt innerhalb der Alpen nur geringe Verbreitung. Er geht in Dolomittrümmerboden über.

Der **Quarzsandboden** gewinnt seine Hauptverbreitung in der Zone der Molasse und des Flysches, erscheint aber auch hier nur in sehr vereinzelten Partieen und schmalen Streifen, welche rasch in sandigen Lehmboden verlaufen. Ganz untergeordnet, wenn auch durch eine sehr eigenthümliche Flora hervorgehoben, kommt ein sandiger Boden innerhalb der Verbreitung des unteren Muschelkeupers vor (Schachenthor, Wettersteinalpe mit ihren Zirben). Selten bilden sich in Flussbetten Sandbänke von lockerem, mehr oder weniger reinem Flugsande, dessen Material dem Flinz entnommen ist.

So verschieden das materielle Substrat dieser beiden Sandböden ist, so verwandt wird ihre Flora, bei der sich der Einfluss der physikalischen Eigenschaften des Pflanzenbodens vorwaltend bemerkbar macht.

C. Lettenboden.

Den Hauptbestandtheil dieser Bodenart macht der abgeschlämmte Thon aus, der mindestens mit 60% und darüber an der Zusammensetzung sich betheiligt. Die übrigen Beimengungen liefern Sand und Gesteinstrümmer.

Im feuchten Zustande gewissermaassen plastisch, das Wasser lange zurückhaltend, besitzt diese Art der Krume die Eigenschaft, das Wasser auch begierig aufzunehmen; beim Austrocknen wird sie desshalb rissig, indem sie sich zusammenzieht.

Nach den Beimengungen unterscheidet man sandigen und steinigen Lettenboden, nach der Beschaffenheit des Thons, ob er fast kalkfrei (weniger

Digitized by Google

als ½% Kalkerde enthaltend) oder 1—10% kohlensauren Kalk oder endlich 20—30% dieser Erdart enthält:

a) Thonlettenboden,
b) Lehmlettenboden und
c) Mergellettenboden.

a) Der **Thonlettenboden** findet innerhalb unseres Gebiets keine beachtenswerthe Verbreitung, da Kalk hier fast nirgends ganz fehlt. Einzelne schmale Streifen in der Zone der Liasschiefer und der alpinischen Lettenkohlenschiefer besitzen zwar den reinen Typus, aber stets nur auf geringe Erstreckung.

b) Der **Lehmlettenboden** ist besonders das Zersetzungsprodukt von Löss und wird nur in seltenen Fällen fast kalkfrei getroffen; gewöhnlich zeichnet ihn eine starke Beimengung von Eisen aus, wodurch er gelblich wird, und von organischen Theilen, wodurch er eine bräunliche Farbe annimmt. Auch Quarzsand und Glimmerblättchen fehlen selten.

Seine Tiefgründigkeit, seine Porosität, sein Reichthum an Mineral- und organischen Stoffen machen ihn zur vorzüglichsten Ackerkrume. Jedoch gewinnt derselbe in den höheren Theilen der bayerischen Hochebene nicht die Mächtigkeit, wie in den Donaugegenden Niederbayern's. Hier macht er den Boden von Bayern's Kornkammer aus.

Durch Aufnahme von Geröll und Schotter geht er in kiesigen Lehmlettenboden und in lehmigen Schotterboden über.

c) Der **Mergellettenboden** ist neben dem Dolomitboden der verbreitetste im Gebirge. Seine Abänderungen sind höchst zahlreich. Ohne besondere Beimengung ist der Boden gelbbraun, im feuchten Zustande zäh, beim Austrocknen steif und hart, zieht die Feuchtigkeit rasch und begierig an und hält sie lange zurück. Selten jedoch erscheint er in dieser reinen Zusammensetzung. Durch Beimengungen entsteht:

α) Kalksteiniger Mergelboden, wenn sich Stücke und Trümmer von Kalk, Mergel und Dolomit, wie sie gewöhnlich im Gebirge die Gehänge des Flyschgebiets, die Neocom-, Jura-, grauen Lias-, die oberen und unteren Muschelkeuperschichten bedecken, dem Thone beigesellen.

Diese Bodenart gehört innerhalb der Alpen zu derjenigen, welche der Vegetation am günstigsten ist. Auf ihr stocken nicht nur die vorzüglichsten Wälder des Hochgebirges und der Voralpen, sondern es breiten sich auch die reichsten Alpweiden und „Mahder" hier aus. Die Züge der oben genannten Gesteinsarten bezeichnen zugleich das nähere Gebiet, innerhalb welches diese Art Krume in den Alpen vorkommt.

β) Kieselsteiniger Mergelboden mit zahlreichen Stücken ausgewitterten, oft bimssteinartig porösen, oft dichten Hornsteins und mit Mergelbruchstückchen; durch den quarzigen Gemengtheil gewinnt der Mergelboden lösliche Kieselerde, anderentheils zugleich eine grössere Auflockerung und wird dadurch der Träger einer eigenthümlichen Vegetation. Vorzüglich liefern die quarzreichen Gesteinsschichten des Flysches, der bunten, Hornstein-reichen Juraschiefer und des oberen grauen Alpenliasschiefers das Material zur Bildung dieser Bodenart, welche weniger häufig als die vorige und meist neben ihr auftritt.

γ) Sandiger Mergelboden enthält 25—40% Quarzsand und kleine kieselige Gesteinssplitter als Beimengung. Die Sandsteinzone des Flyschgebiets, vorzüglich aber die der Molasse erzeugt in Vermengung mit dem Verwitterungs-

Digitized by Google

produkt der benachbarten mergeligen Gesteinsschichten diesen Boden, dessen Pflanzendecke sich durch ein Gemisch von Kalk- und Kieselflora auszeichnet. Er gehört zu den produktivsten der Voralpen und der Hügelreihen der Hochebene. Nur ganz lokale Bedeutung gewinnt diese Bodenart in dem ohnehin schmalen Streifen des unteren Muschelkeupers im Hochgebirge.

δ) Manganmergelboden, eine durch reiche Beimengung von Manganoxyden charakterisirte Bodenart, welche im Gebiete der grauen Liasschiefer besonders im Algäu in langen Streifen (Linkersalpe, Fürschüsser, Obermädeleralpe) ausgebreitet ist. Da Mangan auf gewisse Pflanzenformen einen Einfluss auszuüben scheint, so dürfte diese Bodenart trotz ihrer verhältnissmässig geringen Verbreitung eine besondere Hervorhebung verdienen, um die Aufmerksamkeit näher auf ihre Flora hinzulenken.

D. Moorboden (Humusboden).

Vermoderte Pflanzentheile sind in dem Moorboden in überwiegender Menge mit erdigen Mineralstoffen zu einem bräunlichen bis schwarzen, das Wasser schwammartig ansaugenden Boden vereinigt. Torf und torfähnliche Versumpfungen geben vorzüglich die pflanzlichen, humosen Stoffe, der Untergrund, Quellenabsätze und Wasserüberrieselungen die erdigen Beimengungen. Je nach der Beschaffenheit der letzteren kann man unterscheiden:

a) **Hochmoorboden** oder Filzboden. Er besteht aus torfigen Pflanzentheilen und thonig-sandiger Beimengung, welche der Unterlage oder dem darüber strömenden Wasser entstammt. Kalkerde mangelt ihm wesentlich. Es ist diess jene Bodenart, welche in den Hochmooren der Molassezone und des thonigen und lehmigen Lettenbodengebiets verbreitet ist und durch eine ganz besondere Vegetationsweise*) charakterisirt ist.

b) **Wiesenmoorboden** oder Moosboden enthält kalkige Beimengungen, welche theils als Alm (Alben)**) in einer impermeablen Schicht sich zwischen und auf den Schotter lagern, theils von kalkreichen Quellen und kalkhaltigem Bachwasser im Torfe abgesetzt werden.

Der Wiesenmoorboden verbreitet sich hauptsächlich in den Distrikten des Schotters und den von kalkreichen Quellen erzeugten Versumpfungen durch das ganze Gebiet. Zuweilen verändert sich der Hochmoorboden durch Absatz vom Kalktuff in Wiesenmoorboden. Es geschieht diess an den Rändern, wo Quellen hervorbrechen, sogar innerhalb der Hochmoorgebiete selbst längs der durchziehenden, kalkhaltiges Wasser führenden Bäche.

Bei der grossen Ausdehnung, welche die Moore im Gebiete der bayerischen Hochebene besitzen, ist es von grösster Wichtigkeit, die beiden Moorbodenarten für die Kultur zugänglich zu machen. Nur der kleinere Theil der Wiesenmoore ist in Form nutzbarer Wiesen bis jetzt von der Kultur in Dienst genommen. Die Natur selbst zeigt uns den Weg, der zur rentablen Urbarmachung der Moorgründe in ergiebiger Ausdehnung eingeschlagen werden muss. Sie lehrt durch die Umwandlung des Hochmoors in Wiesenmoor unter dem Einflusse kalkhaltigen Wassers und durch die Veredlung der Moore in Wiesen an Stellen, wo dieselben von thonigen und sandigen, Schlamm-führenden Bächen erreicht werden, dass die Moorgründe in ihrer Beschaffenheit in der That umgestaltungsfähig sind. Die Natur der Moore verändert sich zum Vortheil ihrer Kulturfähigkeit auf verschiedene

*) Sendtner, Vegetationsverhältnisse Südbayerns, S. 123 u. 620.

**) Daselbst S. 620.

Digitized by

Weise. Dem Wiesenmoor muss man das kalkhaltige Wasser entziehen und dasselbe mit sandigem und thonigem Schlamm zu bedecken suchen. Das Hochmoor dagegen verträgt eine Bewässerung durch kalkige Bäche und nähert sich dadurch der Beschaffenheit der Wiesenmoore. In vielen Fällen mag eine richtige Verwendung der in dem benachbarten fliessenden Wasser gebotenen natürlichen Hilfsmittel der Be- und Entwässerung schon zureichen, die Kultur anzubahnen. An anderen Orten ist diess unthunlich. Es ist nun die Frage, ob es sich lohnt, aus benachbarten Lagen sandige und thonige Erdmassen beizuschaffen und über die Moorgründe auszubreiten. Das Resultat dieser Rechnung entscheidet über die Möglichkeit ihrer dermaligen Kultivirung. Die Wohlfeilheit der Zufuhr dieses Erddüngers ist hierbei das Hauptmoment. Der wohlfeilste Transport ist in diesem Falle unstreitig der Wassertransport, d. h. die Ueberschlämmung. Es dürfte in vielen Fällen, wo das zur Ueberrieselung verwendbare Wasser die erforderliche Beimengung von Mineralstoffen nicht hat, möglich sein, an entfernteren Punkten diesem Wasser solche Stoffe künstlich beizumischen und mit diesem so angereicherten Wasser dann die Moore zu überschlämmen.

c) **Moderboden** entsteht dadurch, dass die abgestorbenen Pflanzentheile von Generation zu Generation sich anhäufen. Diese von Feuchtigkeit des Regens und der Atmosphäre durchtränkten, torfähnlichen, schwarzbraunen Modermassen dienen ohne wesentliche Beimengung fremder Mineralstoffe einer sich immer erneuernden Vegetation zur Unterlage. Felsenspalten und Risse, in denen die modernden Stoffe unbeweglich liegen oder in sie hineingeschwemmt werden, sind häufig von dieser Bodenart erfüllt, welcher bloss staubartige, erdige Bestandtheile und namentlich häufig Glimmerblättchen (in dem Berchtesgadener-Gebirge) beigemengt sind. Bei mächtiger Entwicklung geht diese Moderbildung in eine Torfbildung über. Es hat auch die Vegetation des Moderbodens die grösste Aehnlichkeit mit jener der Torfmoore.

2) Flussgebilde.

§. 260. Die Bäche und Flüsse führen andauernd aus dem Gebiete, welches ihre Wasseradern berühren, Gesteinsmassen der Niederung zu. Namentlich tritt diese Erscheinung in verstärktem Maasse bei plötzlichem reichen Wassererguss — Schneeschmelzen, Wolkenbrüchen, heftigem Regenwetter — ein. Solche aussergewöhnliche Ereignisse verrathen sich an der trüben Beschaffenheit des Wassers und an mehr oder weniger grossen Ueberschwemmungen, welche nachfolgen. Bei gewöhnlichen Verhältnissen führen die Gewässer unseres Gebiets nur geringe Mengen von Schlamm und Geröll mit sich, erscheinen daher hell, nur von aufgelöstem kohlensauren Kalk lichtgrünlich und bläulich gefärbt.

Je heftiger der Stromlauf, je stärker das Gefäll, je kleiner und spezifisch leichter das von den Fluthen bewegte Material ist, desto weiter werden selbst grössere Fragmente nach den tieferen, entfernteren Theilen der Thäler fortgetragen. Grobes Geröll gelangt zuerst zur Ablagerung, feiner Schlamm dagegen zuletzt. Dabei liefert das Wasser, welches im Oberlauf zufällig durch irgend eine Ursache von einer stärkeren Bewegung in eine ruhigere übergeht (Altwasser, Nebenarme u. s. w.), dieselben Produkte, wie das Wasser in den tiefsten Thalgegenden. Obgleich demnach das gröbere Geröll in dem Oberlaufe der Flüsse, feines Geröll im Mittellaufe, Sand und Schlamm im Unterlaufe abgesetzt werden, so gelangen doch auch, namentlich bei Hochwasser, schon im Oberlaufe Theile des Wassers in ruhige Seitenverzweigungen und Stagnationen, wo dann

auch selbst feiner Schlamm abgelagert wird, während hinwiederum umgekehrt bei aussergewöhnlichem Hochwasser gröbere Blöcke tiefer in das Thal herabgelangen.

Je weiter die von den Fluthen ergriffenen Gesteinsmassen von denselben fortgeführt werden, desto mehr werden sie abgerieben, abgerundet und erscheinen endlich als Geschiebe und Rollsteine. Doch selbst nach ihrer Ablagerung sind sie noch andauernd einer Veränderung unterworfen, sei es durch eine Bewegung in Folge des Wellenspiels innerhalb ihrer Bänke, in denen sie niedergelegt sind, sei es durch die Abreibung darüber hingleitender Rollstücke. Dadurch werden bestimmte Formen an den Geschieben erzeugt, auf deren Gesetzmässigkeit zuerst Dr. Karl Schimper seine wissenschaftlichen Forschungen gerichtet hat.

Im Hochgebirge sind es Anhäufungen von wenig abgerollten Gesteinstrümmern, welche in den letzten Ausläufern der Bäche und Wasserrinnen abgelagert sind. Hier herrschen namentlich die kolossalen Blöck- und Trümmergesteine vor. Tiefer und in zu grösseren Bächen gesammelten Wasserrinnsalen lagert sich das sogenannte Gries in grossen Bänken ab, welche häufig eine solche Ausdehnung gewinnen, dass bei gewöhnlichem Wasserstande die Bäche in denselben stellenweise verschwinden und tiefer erst wieder quellartig zum Vorschein kommen (z. B. Wimbach). Solche grossartige Griese stellen sich besonders im Dolomitgebiete ein.

Innerhalb des Hochgebirges sind die Gesteinsarten dieser Griesablagerungen meist den Felsmassen entnommen, die im Wassergebiete zunächst anstehen, selten sind die Beimengungen fremdartige Massen, welche dem Terrassen-Diluvium entstammen. Bei weiter Fortführung wird das Gestein des Grieses abgerollt und die Ablagerungen desselben zu Schotterbänken. Immer mehr vermengen sich nun die Gesteine verschiedener Gebirgstheile und daher wird das Geröll (Schotter) in seiner Zusammensetzung immer bunter und vielgestaltiger. Mit dem Austritte aus dem Hochgebirge liefern die ältere und jüngere Molasse neue, besonders sandige, thonige Stoffe und Urgebirgsfelsarten, welche dann in den grösseren Flüssen sehr weit nach Norden fortgeführt werden. So fanden sich früher in dem Isarbette bei München Urgebirgsrollstücke in grösster Häufigkeit; ihr stetes Aufsammeln hat nach und nach einen fühlbaren Mangel an Pflastersteinen hervorgerufen, indem namentlich Hornblende-haltige Rollstücke von den oberen Isargegenden nicht in gleicher Menge frisch zugeführt werden, als sie unten aufgesammelt in Verwendung kommen.

Neben den Schotterbänken der Thäler erzeugen sich an günstigen Punkten bei Rückstauungen des Wassers, bei ruhigem Fluss und bei der Ueberschwemmung beckenförmiger Thalbuchten schlammige und sandige Niederschläge als Alluvionen. Wo sie die Geröllbänke mehr oder weniger hoch bedecken, entwickelt sich eine ziemlich üppige Vegetation, deren Charakter man als „Auen" zu bezeichnen pflegt.

Hierher gehören die „Goldsand-Seifenbänke", welche an der Isar, dem Inn, der Salzach und der Donau auf Gold verwaschen werden. Es sind mehr oder weniger feine Sandalluvionen, welche sich in dem mittleren Laufe der bezeichneten Flüsse an ruhigen Buchten absetzen.

Ihr Material entstammt ursprünglich sicher dem Urgebirge. Inn und Salzach können noch jetzt goldhaltige Urgebirgsfelsarten aus den Centralalpen entführen. Der grössten Masse nach jedoch muss dasselbe den jüngeren Tertiärgebilden entnommen sein, weil die Isar z. B. nirgends Urgebirge berührt und die Goldführung sich erst in dem mittleren und unteren Theile des Flusslaufes zeigt.

Digitized by Google

Der Inn bis Rosenheim und die Isar bis Tölz sind goldleer und reichern sich erst tiefer nach und nach an. Auch der Donausand ist bis Kellheim so goldarm, dass sich sein Verwaschen nicht lohnt. Wir müssen demnach die eigentliche Lagerstätte des Goldsandes in der Molasse suchen. Dass gewisse Molassesandsteine goldhaltig seien, wird um so wahrscheinlicher, als ich ganz feine Theilchen von Granaten dem Molassesandstein häufig beigemengt fand, diese Beimengung aber auch eine Beimengung von Gold erwarten lässt.

Der in dem Molassesand und Sandstein auf sekundärer Lagerstätte abgesetzte, sehr feine Goldstaub scheint nämlich, nachdem er auf's neue vom Wasser aufgespült und fortgetragen wurde, in dem oberen Flusslaufe geläutert und von den ihn begleitenden sandigen und namentlich thonigen Massen, in welche er eingehüllt ist, gesondert zu werden. Erst wenn dieser natürliche Schlämmungsprozess so weit fortgesetzt ist, dass der abgesetzte Sand in reicher Menge Gold enthält, wird er zum „Seifensand". Diess tritt im unteren Laufe der Flüsse ein, im oberen haben wir nur die Lagerstätte des Rohmaterials und die Vorbereitungsarbeit zu suchen. In dem engen Rahmen unserer Karte stossen wir noch auf keine Seifenwerke; diese liegen erst thalabwärts.

Die 18 Goldwäscherei-Concessionen an den südbayerischen Flüssen lieferten im Jahre $18^{55}/_{56}$ $177^3/_4$ Kronen Gold im Geldwerthe von $829^1/_2$ fl.; $18^{57}/_{58}$ $88^{40}/_{64}$ Kronen im Geldwerthe von 413 fl. 36 kr.; $18^{58}/_{59}$ $102^{55}/_{64}$ Kronen im Geldwerthe von 480 fl.

Das Goldwaschen ist nur eine Nebenbeschäftigung der Fischer.

3) Quellabsätze.

§. 261. Die mit Kohlensäure angereicherten Wässer lösen bei ihrem Durchsinken durch kalkiges Gestein im Verhältnisse zu ihrem Kohlensäurengehalte Kalkerde auf.

Indem sie nun von ihrer unterirdischen Wanderung an günstigen Orten wieder zu Tag treten und einen Theil ihrer Kohlensäure an die Luft abgeben, muss eine entsprechende Menge der in Form doppeltkohlensauren Kalkes gelösten Erdart sich wieder ausscheiden. So bildet sich an den Quellpunkten Kalktuff in mehr oder weniger grossen Massen.

Dieser Kalktuff gehört zu den häufigsten Neubildungen in unserem Gebiete und zahllos sind die Punkte des Vorkommens, wie die der kalkhaltigen Quellen selbst.

Je mehr das Quellwasser der Atmosphäre Oberfläche darbietet, desto reichlicher wird die Abgabe von Kohlensäure an die Luft vermittelt und desto mehr auch die Ausscheidung von Kalktuff befördert. Daher bilden sich grössere Kalktuffmassen gern da, wo Quellwasser über Wände herabträufelt, wo Moos*) sich an denselben angesiedelt hat, mit dessen Ueberrindung häufig die Tuffbildung ihren ersten Anfang nimmt. Diese eingeschlossenen Pflanzentheile und die zwischen denselben oft vom Wasser erfüllt gebliebenen Räume geben Veranlassung, dass der Kalktuff beim Austrocknen eine sehr poröse und luckige Beschaffenheit annimmt. Im ersten Anfange noch von Feuchtigkeit durchdrungen bleibt er weich und erhärtet erst nach und nach an der Luft. Gleiche Eigenschaften besitzt auch das in Steinbrüchen gewonnene Material, das aber einmal ausgetrocknet und erhärtet die Feuchtigkeit nicht mehr an sich zieht. Daher liefert der Kalktuff ein vorzüglich trockenes, wegen seiner porösen Beschaffenheit die Ven-

*) Vorherrschend sind solche Kalkquellmoose: *Hypnum filicinum*, *commutatum*, *Gymnostomum curvirostrum*, *Bartramia calcarea*, *Eucladium verticillatum*.

Digitized by Google

tilation sehr beförderndes, sehr gesundes, ausserdem sehr leichtes und festes Baumaterial.

Grössere solcher Tuffablagerungen finden sich:

am Lech bei Burggen im Wolfsgraben, zum Kalkbrennen gewonnen;

an der Ammer unter der Sägermühle bei Bayersoyen, in drei Brüchen aufgeschlossen und zu Quadern, Mauersteinen und zum Kalkbrennen gewonnen;

an der Ammer bei Rottenbuch an der Kapelle, wird als Mauerstein gebrochen;

an der Ammer bei der Ramsau unter dem Peissenberge, in grossen Quadern gewinnbar (nach Augsburg gehend) und Material für Kalkbrenner liefernd;

bei Kirnberg unfern Böbing, mit einem kleinen Mauersteinbruche;

bei Schönweg im Brandwalde bei Weilheim;

bei Hugelfing unfern Weilheim, Bausteine liefernd;

bei Polling unfern Weilheim;

bei Tölz, in grossen Brüchen eröffnet;

im Mühlthale bei Miesbach. Das ausgedehnteste Lager unseres Gebiets liefert vorzügliche Baustein und umschliesst auch einen kleinen höhlenartigen Raum, der im Kleinen das Bild einer Tropfsteinhöhle repräsentirt.

4) Teich- und Sumpfgebilde.

§. 262. Stagnirende Wasseransammlungen liefern gegenüber den Erzeugnissen der Flüsse von diesen abweichende Neubildungen. Wenn heftig strömende und Geröll-reiche Gewässer in Seen und Teiche einmünden, lagern sie von ihrem Einflusse an da, wo ihre Geschwindigkeit vermindert wird, längs ihres Zuges durch den See fast alles mitgebrachte Geröll auf dem Grunde ab. Selbst leichter Schlamm scheidet sich in den ruhigern Gewässern ab.

Diese Flussablagerung wirkt im höchsten Grade verändernd auf die Verhältnisse der Seen ein und verdient desshalb eine nähere Betrachtung. Indem nämlich die Zuflüsse Material im Seegrund besonders bei ihrem Eintritte und Austritte ablagern, erhöhen sie nicht nur im Allgemeinen die Tiefe des Seebodens, sondern bewirken häufig durch eine dammartige Ablagerung am Ausfluss eine Anstauung. Durch beide Umstände wird der Wasserspiegel erhöht, das in seiner Menge gleich bleibende Seewasser genöthigt, höher zu steigen und sich über seine benachbarten, oft flachen Uferränder auszubreiten, sie zu versumpfen. Die besten Beispiele der Art liefern Kochelsee und Chiemsee.

Die Loisach hat bereits mit dem vom Hochgebirge entführten Gerölle den nördlichen Theil des Kochelsees auf beträchtliche Strecke ausgefüllt und jenen ungeheuern Filzen ihr Dasein gegeben, die sich zwischen Gross-Weil und Benediktbeuern ausdehnen. Sie fährt andauernd fort, im Rohrsee den Kochelsee einzuengen. Indem nun ein Theil des Sees sich in Filz und Röhrig verwandelt hat, sucht das Wasser andererseits über das benachbarte flache westliche Ufer neuen Raum zu gewinnen.

Am Chiemsee staut sich das Seewasser durch die Höherlegung des Alzaustrittes aus dem See in dem Maasse an, dass die südlich vom See gelegenen Landstrecken der fortschreitenden Versumpfung nicht entrinnen können. Wir sehen hier noch die Furchen des früheren Fruchtfeldes, das jetzt bereits vom Wasser verschlungen ist, auf dem Boden des Sees.

Denken wir uns diese Ausfüllung weiter und weiter fortgesetzt, so entstehen nach und nach an der Stelle der immer mehr eingeengten Seen Versumpfungen, aus den Versumpfungen Filze. Indem das zufliessende Wasser sich nun einen geeigneten Thalweg sucht oder selbst ein neues Wasserrinnsal sich bahnt, kann unter Umständen ein See seines Hauptwasserzuflusses beraubt in einen Sumpf,

Digitized by Google

der Sumpf in ein Moor verwandelt werden. Diese Vorgänge sind in der That an nicht wenigen früheren Wasserbecken unserer Hochebene innerhalb der historischen Zeit eingetreten. Fast jedes Alpenthal weist an seinem Austritte aus dem Hochgebirge Versumpfungen ähnlicher Art nach. Selbst der Bodensee ist nicht davon verschont geblieben.

Im Illerthale nimmt jetzt eine grösstentheils mit Moor und Torf erfüllte, sumpfige Niederung von Raubenzell unzweifelhaft die Stelle eines früheren Sees ein, der nach und nach ganz ausgefüllt wurde und den Lauf der versandenden Iller westlich hinübergedrängt hat.

Dasselbe glaube ich von dem Theile des Wertachthales annehmen zu dürfen, welcher zwischen Dorf Wertach und der Wertachmühle oberhalb Nesselwang durch das Altach-, Grassl- und Rothemoos bezeichnet wird.

Deutlicher noch sind die Reste des grossen Lechsees zunächst Füssen wahrzunehmen. Hier sind der Weissensee, Hopfensee und Bannwaldsee nur die Ueberreste eines ausgedehnten Seebeckens, das die Gerölle des Lech's nach und nach ausfüllten und trocken legten.

Im Eschenloher-Moose haben wir noch alle Uebergangsformen eines ursprünglichen Sees, der durch Flussgeschiebe ausgefüllt wurde, von dem Röhrig bis zu dem vollendeten Torfmoore, vor uns. Es ist dasselbe Bild, das uns der in der Ausfüllung begriffene Nordtheil des Kochelsees darbietet.

Die Innmööser, welche sich oberhalb Rosenheim bis gegen Au ausdehnen, liefern ein ferneres Beispiel ausgefüllter Seebecken. Selbst die ausgedehnten Moorflächen zwischen Salzach und Saalach am Nordfusse des Untersberges scheinen ursprünglich einem weiteren Seebecken angehört zu haben.

Gegenüber diesen grossartigen Ablagerungen im Seebecken sind die Niederschläge von Schlamm und torfigen Theilchen am Grunde der Seen von geringem Belange.

Wir haben so eben angedeutet, unter welchen besonderen Umständen Teiche und Seen ganz oder theilweise sich in versumpftes Land verwandeln und wie dabei vorher freies Land zu Moor werden kann. Solche versumpfte Landstrecken und die sich zu Sumpfland umbildende seichte Wasserfläche, die Mittelform zwischen Wasser und Festland haltend, nennt man Moor mit Einschluss aller selbst durch Quellenbewässerung bewirkten Versumpfungen.

Moore *) entstehen nicht bloss am Rande der Seen, Teiche und der Flüsse, sondern sogar an ziemlich steilen Gehängen, fern von Seen und Flüssen, wo immer durch irgend ein Verhältniss das Land bleibend von Feuchtigkeit durchtränkt gehalten wird. Daher muss die Unterlage des Moors, wenn auch durch eine Wasser nicht durchlassende Schicht die Versumpfung sehr gefördert wird, doch nicht nothwendiger Weise eine impermeable sein.

Als besondere Ursache der Entstehung von Mooren kann man ausser der schon genannten noch Rückstauungen von Flüssen anführen.

Ungeheuere Strecken im südlichen Bayern werden von Mooren eingenommen; diese Landestheile müssen daher besonders häufig die Verhältnisse darbieten, welche das Entstehen der Moore bedingen und veranlassen. Diese sind einmal darin zu finden, dass das südliche Bayern grossentheils eine weit ausgedehnte, sanft abgedachte Ebene — wenn auch Hochebene — und selbst in den hügeligen Theilen dieser Hochebene durch die Wirkung der Diluvialbedeckung mit zahllosen kleinen Verebnungen ausgefüllt ist; ferner darin, dass dieser Ebene von dem benachbarten Gebirge direkt und indirekt eine unverhältnissmässig grosse

---

*) Wir verweisen hier auf die vortreffliche Schilderung der Vegetationsverhältnisse der Moore in Dr. Sendtner's „Südbayern's Vegetationsverhältnisse", S. 612.

Digitized by Google

Wassermenge zugeführt wird. Innerhalb des engeren Rahmens unserer Karten bayerischen Antheils sind, kleine Partieen abgerechnet, als Moorgrund, der mit Torf erfüllt ist, auf den Karten dargestellt worden:

auf Blatt	Lindau	. . .	1164	Tagwerk,
„ „	Sonthofen	. .	18857	„
„ „	Werdenfels	. .	51054	„
„ „	Miesbach	. . .	21969	„
„ „	Berchtesgaden	.	21792	„
	zusammen		114836	Tagwerk.

Diese Anzahl von Tagwerken müsste zweifelsohne noch um ⅓ vergrössert werden, wollte man auch die nicht torfhaltigen Moorgründe mitzählen. Diese Zahl jedoch lehrt schon hinreichend, mit welch' ausgedehnten Flächenräumen wir es hier zu thun haben.

Als Hauptformen, in welchen die Moore auftreten, unterscheidet man nach ihrer Vegetation und ihrer, diese bedingenden, vorwaltend sandig-thonigen oder kalkigen Beschaffenheit unter dem Namen „Hochmoore" im gewöhnlichen Leben Filze und „Wiesenmoor" oder Mööser und Ried. Diese sind kalkhaltige Moore, jene dagegen Moore der kalkfreien Unterlage und des weichen Wassers Beide enthalten in den meisten Fällen Torf; Moorbildungen ohne Torf gehören zu den Ausnahmen. Neben Torf bilden sich durch Vermengung torfähnlicher Substanz mit Schlamm die Moorerden, wie wir sie schon früher kennen gelernt haben.

Der Torf verdient wegen seiner Wichtigkeit als Brennmaterial besonders unsere Beachtung. Derselbe findet sich in sehr verschiedener Mächtigkeit und Güte innerhalb der grossen südbayerischen Moordistrikte.

Nach amtlichen Nachweisen (Die Forstverwaltung Bayerns, beschrieben vom Kgl. bayer. Ministerial-Forstbureau 1861, S. 487—502) treffen von den 183739 Tagwerk Torflager des ganzen Königreichs auf die das Gebiet unserer südbayerischen Kartenblätter theilweise ausmachenden Distrikte der Forstämter Berchtesgaden, Reichenhall, Marquardstein, Rosenheim, Tölz, Weilheim, Schongau, Kempten und Kaufbeuern 80788 Tagwerk. Unsere Karten umfassen nur den kleineren Theil dieser Torfflächen in sich. Von der dermaligen jährlichen Torfausbeute des Gesammtkönigreichs zu 470700 Klafter (zu 126 Kubikfuss) werden in den genannten Distrikten gegenwärtig jährlich 143850 Klafter gewonnen.

Schliesst man das in dem Torf häufig vorkommende Holz — nach Art der Lignite in den Braunkohlen eingelagert — aus, so kann man drei Haupttorfsorten für die technische Benützung unterscheiden:

1) Rasentorf, in welchem die erst halb zersetzten Pflanzentheilchen weit vorherrschen, bildet überall die oberste Lage der Torfmassen und besitzt nur geringe Brauchbarkeit.

2) Fasertorf, in welchem noch deutlich erkennbare, aber stark zersetzte Pflanzentheilchen mit völlig veränderter, schlüpfrig gewordener, brauner Substanz vermengt sind. Diese Art liefert die Hauptmasse des Torfes, wie er bis jetzt in unseren Mooren gestochen und benützt wird.

3) Specktorf, besteht aus ziemlich homogener, stark zersetzter, dunkelbrauner, schlüpfriger Masse, welche sich in feuchtem Zustande leicht streichen lässt, zu einer festen Masse austrocknet und in diesem Zustande im Striche einen

Google

wachsähnlichen Glanz zeigt. Er bildet in der Regel die tiefsten Lagen des Fasertorfes und gilt als eine vorzügliche Sorte, findet sich jedoch nicht in solcher Menge, dass er eine ausschliessliche Verwendung finden könnte.

An diese Torfarten reiht sich als Seltenheit die Torfpechkohle*) (Dopplerit), welche als gangförmige Masse und in Lagen zwischen Fasertorf im Dachelmoose bei Berchtesgaden vorkommt und augenscheinlich den Weg andeutet, welchen in früheren Perioden Torfsubstanzen genommen haben, um sich bis zu der Beschaffenheit der homogenen Braun- und Schwarzkohle umzubilden. Sie liefert den direkten Beweis für diese Art der Umbildung.

Diese Torfkohle ist amorph, anfangs weich, später ausgetrocknet hart, spröde, von grossmuschligem Bruche, pechartig glänzend, schwarz, im Striche bräunlich-schwarz. Sie kommt in einer Specktorfschicht vor, welche zwischen Fasertorflagen eingebettet mit diesen auf einer thonigen Unterlage über Kalkgeröll ruht. Hier bildet sie abgerissene, 1/4 bis 3/4" dicke Schnürchen in mehr oder weniger horizontaler Lage, dringt aber auch in gangartigen, dünnen Adern, welche fast stehend auch die Fasertorflagen durchziehen, nach oben, als sei die weiche Masse durch Druck in entstandene Risse des Torfes hineingepresst worden.

Nach der Untersuchung des Herrn Dr. J. H. Herz**), welchem ich das Material mittheilte, enthält die Substanz:

Wasser	15,03%	(bei 130° C. getrocknet),
Asche	3,39	
die Wasser- und Aschen-freie Kohle weiter Kohlenstoff	57,47	
Wasserstoff	5,32	
Stickstoff	0,86	
Sauerstoff	36,35	
	100,00	

Eine Eigenthümlichkeit der in den Torfmooren zirkulirenden antiseptischen Gewässer ist ihre Eigenschaft, Gestein und Sand zu bleichen. Diess wird zweifelsohne durch Humussäure bewirkt, welche das färbende Eisenoxyd auflöst und mit dem Torfwasser fortführt. Nicht selten zeigt der Sand auf dem Grunde der Torfmoore eine schöne, weisse Färbung, so dass er sogar zur Darstellung von weissem Glase benützt werden könnte. Auch Gesteinsblöcke in Torfmooren sind oberflächlich auffallend gebleicht.

Während die Alkalien der Pflanzen dem Torfe völlig entzogen werden, geht der Phosphorsäuregehalt zuweilen mit Eisenoxydul eine Verbindung ein und erzeugt ein gewässertes Eisenphosphat in Form einer weissen Substanz, welche, wie ich direkt beobachtete, an der Luft sich rasch blau färbt (daher Coerulescit genannt) und zu Vivianit sich umbildet. Dergleichen Mineralsubstanzen finden sich nicht selten in den südbayerischen Torfmooren, selbst in schlammigen Alluvionen (Rosenheim, Traunstein).

Giebt man den ausgebeuteten Torfmooren wieder die Bedingungen zurück, unter denen überhaupt Torfbildungen möglich sind, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass Torflager sich regeneriren. Dafür sprechen auch alle Erfahrungen, die man in den südbayerischen Mooren gemacht hat, indem angelegte Entwässerungsgräben nach und nach wieder zuwachsen und früher zum Theil enttorfte Flächen sich vollständig wieder mit der Torfflora bedecken. Auch beobachtete ich, dass Torfflächen auf zufällig darüber ausgebreiteten Schlamm- und Geröllagen, selbst über den durch Brand erzeugten, verkohlten Flächen auf's neue sich erheben und dadurch Zwischenschichten von Schlamm oder Kohle — der auf Schwarz- und Braunkohlenflötzen vorkommenden anthracitischen Holzkohle ähnlich — in sich schliessen. Auf diese Weise entstehen getrennte, flötzartige Lagen von Torf, ganz analog den durch Zwischenlagen in mehrere Bänke getrennten Flötzen der Mineral-

*) Guembel: über das Vorkommen von Torfpechkohle (N. Jahrb., 1858, S. 278).

**) De humi materiis etc. Dissert. chem. Bonn. 1860.

Digitized by Google

kohle. In einem Torfmoore bei Rosenheim sieht man einen dreifachen Wechsel von Torf und 2 bis 3" hohe kalkige Schlammzwischenlagen.

Obwohl die Torfbildung eigentlich ihre Heimath in der Hochebene hat, erstreckt sie sich auch noch in's Hochgebirge, und zwar nicht nur in dessen Thäler, die unter gleichen Verhältnissen, wie die Hochebene selbst, stehen, sondern auch auf die Berge und Berggehänge. Jeder, der die dicht bewaldeten oder reich berasten Flyschberge durchstreift hat, kennt die seichte Hochmoorbildung mit *Sphagnum* und jene reich mit Flechten (*Usnea barbata, U. dasypoga, Alectoria sarmentosa, A. jubata*) überhangenen, krüppelhaften Fichten, welche in den Sätteln und Buchten der Flyschberge inmitten dieser Versumpfungen ein dürftiges Dasein fristen. So beobachtete ich Torfbildungen in der Nähe des Riedberghorns bei 5200′, am Hörndlkopf bei Hindelang (5100′), ausgedehnte Sphagnetenstriche am Edelsberge im Trauchgebirge, am Kohlgruben-Hörndle, am Schliersberge und am Teisenberge. Innerhalb der höheren Gebirgstheile sind Torfbildungen selten, jedoch reichen sie unter sonst günstigen Umständen so weit aufwärts, als die entsprechende Vegetation ihr Gedeihen findet.

Sehr ausgebildete Torflagen beobachtete Sendtner am Joch Windeck bei 5300′; ich sah sie eben daselbst über Neocomschichten ausgebreitet. Es ist diess einer der höchsten Punkte, an welchen innerhalb der Alpen Torfbildungen überhaupt aufgefunden wurden. Auf oberem Alpenlias in der Nähe der Kuhrainalpe bei Berchtesgaden (4300′) fand ich gleichfalls dürftige Torfbildung.

In noch höheren Regionen vertritt der Moder den fehlenden Torf und zugleich auch die Stelle, welche der letztere als Pflanzenboden in tieferen Lagen einnimmt.

5) Bergschlüpfe.

§. 263. Der Auflockerung in Gesteins- und Felsmassen durch Frost, Thau und Sonnenwärme steht die Wirkung des Wassers zur Seite, welches sich auf thonigen Schichten ausbreitet, dieselben erweicht, durch beginnende Zersetzung und mechanische Durchtränkung aufbläht und zum Gleiten veranlasst. Fast jede Gegend der Alpen hat Bergschlüpfe namhaft zu machen, welche durch die eben angeführten Ursachen da und dort eingetreten sind und fast noch in jedem Frühjahre sich erneuern. Unter die bemerkenswerthesten Bergfälle gehören jene, welche das Dorf Nesselwängele im Thannheimerthale bedrohten, und die Loslösung jener Felswände, welche am Säuling erst jüngst eine ungeheuere Steinmuhre über das Gehänge ausgegossen haben.

Die grossartigste Gesteinsmuhre schliesst am Fusse der Zugspitze den Eibsee ein. Zwar ist nicht bestimmt zu ermitteln, ob diese Berg-ähnlichen Felstrümmer, welche den Damm des Eibsees bilden, in historischer Zeit von der Zugspitzwand herabgestürzt sind, aber zweifelsohne gehört die Art der Verbreitung dieser Riesenfelsbrocken in die gleiche Reihe der Erscheinungen, welche die Bergschlüpfe in sich begreift.

Im Thale bei Bayerisch-Zell deutet ein langer, vom Seeberge herabreichender, weisser Gesteinsstreifen schon von Ferne die Muhre an, die in gewaltigem Sturze von dem Dolomitgehänge sich losreissend in's Thal niederging. Im Innthale sind am sogenannten Hilariberge bei Rattenberg von der Höhe der Sonnwendgehänge kolossale Felsblöcke hellrothen Alpenliaskalkes herabgestürzt und in wilder Flucht übereinander aufgethürmt. Sie liefern ein prachtvolles, marmorartiges, häufig benütztes Baumaterial. So hat selbst die furchtbare Zerstörung dem Menschen einen Dienst erwiesen, indem sie die in fast unzugänglicher Höhe gelagerte Felsmasse in's Thal niederstürzte.

Digitized by Google

Auch auf dem Sattel, der am Spitzingsee die Wasserscheide zwischen Schliersee und Valeppthal bildet, weist das in hohen Steinwällen aufgethürmte Felshaufwerk in seiner wirren Lagerung auf Bergfälle hin, welche, wie es scheint, zugleich von beiden Seiten, von der Brecherspitze und vom Jägerkamp, stattfanden. Es ist sogar wahrscheinlich, dass ein Theil der Gewässer, welche jetzt südwärts dem Innthale zufliessen, vordem nordwärts ihren Abfluss hatten und dass erst durch diesen Bergsturz die Wasserscheide so ganz ausnahmsweise weit nach Norden verlegt wurde. Diesem Sturze verdankt der Spitzingsee seine Entstehung. Auch das Molassegebiet hat seine Bergstürze aufzuweisen. Als einer der bedeutendsten ist wohl jener am Pfänder zu nennen, welcher (1831) die nördlichsten Häuser von Bregenz zu verschütten drohte. Von Teichwasser erweichte Mergellagen zwischen Nagelsteinbänken an einer fast senkrechten Wand gaben hier zunächst Veranlassung zur Ablösung grosser Felsblöcke, welche, mit kanonendonnerähnlichem, bis Lindau hörbarem Gekrache niederstürzend, in einer sich bildenden Vertiefung mit Schlamm und Wasser vermengt, nun als Gangmuhre weiter über das Gehänge zum See sich fortwälzten.

Den Brannenburg bedrohenden Bergsturz des Schlifbaches haben wir früher ausführlich beschrieben. Auch wurde bereits der unter der theilweisen Mitwirkung der Bergfälle entstandenen Trennung der Seen und der Verlegung der Wasserscheide Erwähnung gethan, welche den Königssee vom oberen See schied und den Lödenboden im Ruhpoldinger-Thale mit Schutt ausfüllte, im Hinterseethale das aus dem Kessel des Blaueises herausgebrochene Bergstück als Seedamm quer über das Thal legte und im hinteren Rainthale den Wall vor die blaue Gumpe vorschob. Solche Beispiele finden sich in reicher Anzahl in den Alpen. Wir erinnern nur noch an die Schutt- und Felshalden in jedem Hochgebirgskahre und an dem Fusse der meisten Berggipfel, von denen sich ohne Unterlass Trümmer lostrennen und der Tiefe zustürzen.

Auf eine Erscheinung müssen wir jedoch noch insbesondere die Aufmerksamkeit hinlenken, auf das Abgleiten ganzer Bergtheile nämlich. Nicht selten ist plötzlich der Zug irgend eines Gesteinsstreifens unterbrochen, erst in einiger Entfernung stellt sich seine regelmässige Fortsetzung wieder ein. Diese Erscheinung könnte als Folge von Verwerfungen gedeutet werden, doch rührt sie oft davon her, dass ein grösseres Stück, mitten aus dem Schichtenzuge losgelöst, herabglitt oder doch verschoben wurde.

Eines der schönsten Beispiele der Art sehen wir im Stachelbühel des Rottachthales, dessen Hügel sichtlich von der Höhe des Stümpfling's herabglitt. Aehnlich verhalten sich der kleine Rossstein bei Kreut, die rothe Wand im Jachenauerthale und so viele Felsstücke, welche durch Abrutschungen auf ihre jetzige, sekundäre Lagerstätte versetzt wurden.

6) Schneefelder und Gletscher.

§. 264. Die Massen atmosphärischer Niederschläge, welche in Form von Schnee die höheren Theile unseres Hochgebirges während der Winterzeit bedecken, werden nur zum Theil von der Wärme des Sommers wieder verzehrt. Da, wo die Menge des durch keine aussergewöhnlichen Verhältnisse (Schneewehen, Lawinensturz u. s. w.) vermehrten Schnees grösser ist, als das gewöhnliche Wärmequantum zum Schmelzen zu bringen vermag, bleibt ein Theil des Schnees fortwährend unverzehrt liegen und bezeichnet dadurch die Region des ewigen Schnees, dessen unterste Grenze die sogenannte Schneegrenze bildet.

Innerhalb unserer Alpen ist diese Grenze verschieden hoch angenommen worden. Sendtner berechnet sie nach Fischer-Ooster's Formel auf 8746′, nach Schlagintweit's Annahme auf 8000′ und setzt sie für den Hauptstock

der Algäuer-Alpen nach eigenen Beobachtungen auf 7100'. Die Thatsachen lehren, dass auf keinem Gipfelpunkte unserer Kalkalpen Schnee Jahr aus Jahr ein gelagert bleibt; selbst die Zugspitze in ihrer höchsten Kuppe wird im Sommer schneefrei. Wind und der heftige, andauernde Luftzug auf diesen von allen Seiten frei gestellten Gipfelhöhen mag die Ursache sein, dass der gefallene Schnee zum Theil herabgeweht, zum Theil rascher verzehrt wird, als es die Höhenlage an sich bedingen würde, und es ist daher innerhalb unserer Alpen schwierig, die Schneegrenze aus direkten Beobachtungen sicher zu ermitteln. Sie schwankt nach Oertlichkeiten und speziellen Verhältnissen selbst in ganz nachbarlichen Gebirgstheilen stark auf- und abwärts. Nur vertiefte Flächen, Mulden, Spalten und grössere Felsrisse, welche vor Wind, Luftzug und den Sonnenstrahlen geschützt sind, in denen auch von der Seite her mehr Schnee, als der atmosphärische Niederschlag für diese Stelle liefert, sich aufhäuft, beherbergen auf den Gipfelhöhen ewigen Schnee.

Die Höhe der Schneegrenze lässt sich am sichersten an flachen Gehängen direkt messen, auf welchen sich, wie südlich an der Mädelergabel, an dem Plattachplattert und im ewigen Schneegebirge bei Berchtesgaden, grössere Schneeflächen ausbreiten. Nach solchen Messungen beträgt die Höhe der Schneegrenze im Durchschnitte mindestens 7800'.

Da, wo sich über grössere Flächen, namentlich in muldenförmigen Vertiefungen, grosse Massen von Schnee anhäufen, die, von Schneewehen oder Lawinenstürzen vermehrt, von der Wärme des Sommers nicht mehr aufgezehrt werden, entstehen die Schneefelder, aus den Schneefeldern die Firne und durch Vereisung die Gletscher.

Der in Schneefeldern (Ferner) angehäufte Schnee erleidet fortdauernde Veränderungen. Indem die obersten Lagen von der Sonnenwärme zum Theil geschmolzen, nächtlich aber wieder erkältet und zum Gefrieren gebracht werden, bildet sich ein körnig zusammengesinterter, eisartiger Schnee, den man Firn nennt. Diese Umwandlung liefert in den tiefen, von den täglichen Schwankungen der Temperaturverschiedenheit nicht berührten Zonen Eis, und so entstehen aus den Schneefeldern Gletscher, deren Eismassen, in den oberen Lagen streifenweise mit Firnmasse verwachsen, in grösserer Tiefe durch Farbennüancen noch die verschiedenen periodischen Schneelagen erkennen lassen.

Schneefelder und Gletscher fehlen in unseren Alpen nicht. Die interessantesten Vorkommnisse sind die durch Lawinenstürze genährten Schneehaufen in tiefen Schluchten an sehr tief gelegenen Punkten des Gebirges. Hierher gehört vorzüglich die Eiskapelle am Königssee, deren Höhe nur 2550' über dem Meere beträgt.

In tiefer Schlucht sammeln sich von dem Gehänge des Watzmann's und der Hachelwände grosse Schneemassen, aus welchen im Hochsommer das Bergwasser eine hohe, Kapellen-ähnliche Wölbung aushöhlt. Von bläulichem Eis und Firn gewölbt empfängt uns der prachtvolle Bau und gestattet, einen tiefen Blick in das Innere jener Schneemassen zu werfen, die sich in dem Zustande einer Umwandlung zu Gletschereis befinden. Die Auflösung des Schnee's der Eiskapelle ist jährlich von unten und oben so bedeutend, dass kein eigentlicher Gletscher entstehen kann. Aehnliche Schneemassen erfüllen auch die Schlucht im Schneeloche und in der hohen Trettach unter der Mädelergabel, in dem unteren Theile des Speerbaches, im Höllenthale, im hintersten Rainthale und im Blümbachthale u. s. w.

In höheren Gebirgstheilen wird die Unterscheidung von Schneefeldern oder

Google

Schneefernern (wenn sie auf der Oberfläche nur aus Schnee und in der Tiefe erst aus solidem Eis bestehen) und von eigentlichen Gletschern schwierig. Diess ist namentlich da der Fall, wo grosse Schneemassen auf mehr ebener Unterlage und rings von Felsdämmen eingeschlossen wenig von den Phänomenen der Gletscherbewegungen zeigen. Da aber die Beschaffenheit solcher Eismassen, sowie alle die Erscheinungen in ihrer innern Struktur und ihrer Veränderlichkeit den Verhältnissen der über geneigte Gehänge fortrückenden Gletscher ganz analog sind, so muss man mit Recht auch solche eingeengte Eismassen den Gletschern zuzählen.

In diesem Sinne beherbergt das bayerische Alpengebirge zahlreiche Gletscher. Im Algäu findet sich der ausgezeichnetste am Fusse des Hochvogels.

Er bestand im Sommer 1854, als ich ihn besuchte, aus blankem Eis ohne Spur oberflächlicher Firnüberdeckung, war von zahlreichen, aber engen Spalten zerklüftet und sein unteres, damals sich zurückziehendes Ende von vielen durcheinander gewühlten, kothigen Felsbrocken (Moränen) begrenzt. Diese Grenzmoränen werden als Kennzeichen des Zurückweichens der Gletscher angesehen. Ströme reinen Wassers durchzogen in tiefgefurchten Rinnen die oberflächlich säulenförmig zerspaltene Eismasse; das im Grunde des Gletschers hervortretende Wasser war stark getrübt.

In enger Schlucht zieht sich der Gletscher höher gegen die Scharte unter einem Winkel von 25—30° aufwärts und lässt hier an der schmalen Kante, mit welcher das Eis gegen die Felswand abgeschmolzen ist, sehr deutlich die schichtartigen Streifen wahrnehmen, die der Neigung des Gletschers ziemlich parallel in den prachtvoll blauen Eismassen verlaufen. In kälteren Jahren soll der Gletscher mit firnartigem Schnee bedeckt sein, der sein Begehen sehr erleichtert. Die steile Unterlage dieses Hochvogelgletschers begünstigt seine Beweglichkeit dnd macht seine ächte Gletschernatur besonders deutlich erkennbar.

Das ausgedehnteste Eisfeld lagert zwischen Zugspitz und Wettersteinschrofen im Hintergrunde des Rainthales. Eingeschlossen auf drei Seiten von hohen Felswänden, gegen die Thalseite begrenzt von einer sich verflachenden Fels-Plattert, überdeckt hier auf fast ebenem Untergrunde die gewaltige Eis- und Schneemasse des Plattacher-Gletschers oder Schneeferners in einer mittleren Höhe von 7855′ den weissen unteren Keuperkalk. (Profil Taf. XLII. 313.)

Die eigenthümlich eingeengte Lage zwischen Felsen und auf fast ebener Unterlage bewirkt, dass die Eismassen sich wenig fortbewegen und die Erscheinungen der Moränen minder deutlich hervortreten, als es bei Gletschern mit stark geneigter Unterlage vorzukommen pflegt.

Indess beobachtete ich im Sommer 1857 bei starkem Zurückweichen der unteren Ränder sehr deutlich Randmoränen in Form übereinander geschobener, wirr durcheinander liegender, kothiger Steinhaufen, wie solche nur in Folge einer Bewegung des Gletschers entstehen können. Gegen den Schneefernerkopf zieht sich eine flache Einbuchtung in dem Gletscher fort, in welcher die bis zur Oberfläche reichenden Eismassen stellenweise von grossen Spalten durchzogen sind, während Spalten in dem von Schnee und Firn überzogenen übrigen Theile des Gletschers nur schwach angedeutet sind. Das ganze Gletscherfeld ist übrigens stark gewölbt und hügelig-wellig gebogen; seine grösseren Dimensionen dehnen sich von N. nach S. ungefähr 8000′, von W. nach O. 3500′ aus.

Minder gross ist die Gletschermasse des Höllthalferners in der tiefen Mulde zwischen Zugspitzgipfel und den Höllenthalspitzen. Er ist sehr schwer zugänglich.

Die vollendetste Gletschernatur besitzt das Blaueis am Fusse des Hochkalters. Seinen damals sich zurückziehenden unteren Rand bestimmte ich (im Sommer 1856) zu 5827′ Meereshöhe. Diese relativ tiefe Lage unter der Schneegrenze und die Steilheit seiner Unterlage bewirken die vollständige Ausbildung der Eismasse zu einem normalen Gletscher.

Digitized by Google

Wir finden die wellig gebogene Oberfläche der Eismassen nicht nur bald hügelartig aufgeschwollen, bald zu Thälern eingesenkt, sondern auch vielfach durchzogen von jenen gewaltigen, breiten, klaffend offen stehenden Spalten, welche uns einen Blick in das tiefe Blau des Gletschereises zu werfen gestatten. Die Oberfläche ist mit Gesteinsblöcken übersäet; sie ragen theils als Gletschertische über die Eismassen empor, theils sind sie — namentlich kleinere Bruchstücke — in die Eismassen versenkt und von kesselförmigen Vertiefungen umringt. Das über das Eis abfliessende Wasser trägt nicht wenig dazu bei, dass die Oberfläche des Gletschers in pittoreske Schneiden, Pyramiden und Spitzen stellenweise ausgenagt Unebenheiten zeigt, welche den Formen der Plattert- oder Schrattenbildung in den Kalkmassen des Hochgebirges täuschend ähnlich sind. Das untere Ende des Gletschers ist sehr steil, wallartig gewölbt und zum Theil durch das trübe Wasser, das an der Sohle des Gletschers sich hinzieht, stark unterhöhlt, so dass man stellenweise in diesen Höhlungen unter die Gletschermasse treten kann. In diesen Gewölben erscheint die Pracht der blauen Eisfärbung in ihrer ganzen wunderbaren Schönheit. Am abschmelzenden Gletscherende sieht man sehr deutlich, wie das Eis beim Schmelzen sich erst in eine Art körniger Masse umgestaltet, dann auflockert und endlich zerfliesst.

In ähnlicher Weise sind der Gletscher des Hocheises unter dem Kammerlingshorn und die schneereichen, kleinen Gletscher in der Watzmannscharte beschaffen. Kleinere, in Eis übergehende Schnee- und Firnmassen bedecken muldenförmige Vertiefungen am Hochgöhl, am Fundenseetauren, in den Hundsödgruben und auf dem steinernen Meere.

Ich fand auf diesen Schneefeldern einem erdigen Staubanflugе einzelne Glimmerblättchen beigemengt. Diese Beobachtung scheint die Annahme zu bestätigen, dass der Föhn aus den benachbarten Centralalpen den Glimmer beiführt, den man so häufig mit Moder und rothem Lehm vermengt in der Vegetationserde der Berchtesgadener-Alpen antrifft.

Das grossartigste Schnee- und Eisfeld unserer Kalkalpen ist das des ewigen Schnee's. Ein kühner Alpenwanderer hat jüngst in der Absicht, diese ungeheuere Oede näher zu erforschen, den Gletscher seiner ganzen Breite vom Urschelauerthale aus bis zum Königsseethale überschritten und den Bann gelöst, der bis dahin dieses für unübersteiglich gehaltene Eisfeld von jedem Verkehr mit Menschen fern hielt.

Zwischen einem Kranz wallartig aufgethürmter, vom Hochkönig auslaufender Dachsteinkalkrücken, welche durch das hintere Langeck mit der Schönfelsspitze und dem steinernen Meere in Verbindung stehen, ist als Fundament des Schneefeldes eine mehr oder weniger ebene Steinfläche nach Art des steinernen Meeres in einer Länge von 1½ Stunden und einer Breite von einer Stunde ausgedehnt. Wie die Sage meldet, breitete sich einst hier eine grasreiche Alpenweide aus. Der Zorn des Himmels über eine schwere Schuld der Sennerin übergoss diese grosse Fläche zur Strafe mit ewigem Schnee — daher übergossene Alpe — und verwandelte sie in eine schauerliche Oede, in welche sich selten ein Jäger oder Schafhirt hineingewagt hat.

Die Lage dieses Schneefeldes hat grosse Aehnlichkeit mit jener des Plattachferners. Das Fundament ist fast eben und rings dämmen höhere Felsrücken diese Ebene wallartig ein. Daher stellen sich ähnliche Erscheinungen ein, wie im Hintergrunde des Rainthales. Auf der stark gewölbten, vielfach vertieften und erhöhten Oberfläche des Gletschers herrschen Schnee und Firn in mächtigen Lagen, welche nur in grösserer Tiefe in Eis übergehen. Die das letztere durchziehenden grossen Spalten und Klüfte sind meist an der Oberfläche durch Schnee verdeckt und hier nur durch seichte Vertiefungen angedeutet, welche über die endlose Schneefläche netzartig sich verzweigen. Schnee und Firn bilden natürliche Brücken über diese Spalten, welche daher meist ohne Gefahr überschritten werden können, selbst wenn, wie im Hochsommer, der Schnee erweicht ist. Nach NW. verläuft die Schneemasse allmählig in die Felsfläche des steinernen Meeres, endet dagegen mit fast unersteigbaren, steilen Eisrändern gegen die Tiefe des Blümbaches. Moränenartige Felsenwälle, die sich am Fusse des Eises hinziehen, bezeugen hier die, wenn auch geringe, Bewegung dieser kolossalen Eismasse.

Digitized by Google

Dass auch in früheren Zeitperioden der Erdbildung grossartige Gletschermassen die Alpen bedeckten, haben wir schon früher aus dem Vorkommen und der Verbreitung der erratischen Blöcke in der Donau-Hochebene folgern zu müssen geglaubt. Längst sind die Moränen jener Gletscher verschwunden oder doch unkenntlich gemacht und nur hier und da begegnet man im Hochgebirge streifenartigen Zeichnungen (Gletscherschliffe) an den Felswänden und namentlich auf blossgelegten Kalkfelsböden gezogenen Furchungen, welche als die Reste früherer Gletscherbewegungen zu betrachten sind. Solche Spuren beobachtet man im Ganzen selten in unseren Kalkalpen, z. B. auf dem Rainthaler-Plattert an der Zugspitze, auf dem steinernen Meere namentlich an der Wildalpe und an der Hochscheibe unter dem Fundenseetauren.

Ein anderes Merkmal elementarer Einwirkungen tragen die Spitzen hoher Felszacken in streifenartigen Zeichnungen an sich, welche mit den Spuren früherer Gletscher nicht verwechselt werden dürfen. Es rühren diese seichten Streifen der Hochgebirgsgipfel vom Blitzstrahle her, der so häufig diese Spitzen umzüngelt.

Nur wer das Schauerliche eines Hochgebirgsgewitters, das den Wanderer ereilt und in seine Nacht einhüllt, schon bestanden hat, der weiss jene Kräfte richtig zu schätzen, deren zerschmetternden Strahlen die höchsten Felsgipfel durch Jahrtausende hindurch ausgesetzt waren. Blitzfurchen sind daher fast an jedem hoch aufragenden Felsgipfel unserer Alpen wahrzunehmen.

Quellen.

§. 265. Als Anhang zu der Betrachtung über die Erscheinungen, welche sich den gegenwärtig stattfindenden Veränderungen auf der Erdoberfläche anschliessen, reihen wir einige Bemerkungen über die Quellen an.

Das durch die atmosphärischen Niederschläge erzeugte Wasser dringt theilweise wenigstens in die Erd- und Gebirgsschichten ein und wird in denselben fortgeleitet, gesammelt und endlich wieder zu Tag zurückgeleitet. Anderentheils dringen auch von Wasseranstauungen an der Erdoberfläche, von Sümpfen, Teichen, Seen, Flüssen, Schnee- und Eismassen u. s. w. Wassertheilchen in durchtränkbare Schichten tiefer ein und kehren an geeigneten, tiefer liegenden Orten von ihrem unterirdischen Laufe wieder als Quelle zur Oberfläche zurück.

Nach diesen beiden Ursprungsarten unterscheidet man Meteor- und Tagwasserquellen*). Meteor- wie Tagwasser wird von porösen Erdschichten, von Spalten und Klüften bei seiner niedersteigenden Cirkulation, wie bei der aufsteigenden Bewegung weiter geleitet, in Adern gesammelt, in Reservoiren angestaut, an undurchdringlichen Gesteinslagen fortgeführt, bis in diesem weit verzweigten Wassernetze und Wasseradersysteme, welche die oberen Lagen der Erdrinde durchschwärmen, ein natürlicher oder künstlicher Tiefpunkt der Wasserader einen Austritt gestattet.

Man unterscheidet in dieser Beziehung

Sprudelquellen und
Sickerquellen oder Brunnenquellen.

*) Guembel: Ueber die Wärme des Bodens, in Sendtner's „Südbayerns Vegetationsverhältnisse", S. 54 ff.

Bei den ersteren tritt das Wasser unter dem stärkeren Drucke einer Wassersäule sprudelnd zu Tag, während es bei den letzteren nur dem tiefen Punkte zufällt und zusammensickernd die Wasserbehälter füllt.

Das in verschiedener Tiefe cirkulirende Wasser wird bei längerem Verweilen und tieferem Eindringen in die Erdschichten mehr oder weniger die Temperatur derjenigen Schichten annehmen, die es durchfliesst. Die Ausgleichung der von aussen mitgebrachten Temperatur und der des Bodens wird vervollständigt durch ein längeres Verweilen in den als Reservoir dienenden Höhlungen, Spalten oder durchtränkten Schichten, von wo aus die Quellwässer zunächst nachhaltig gespeist werden. Daher besitzen die meisten aufsteigenden Quellen im Mittel die Temperatur der durchflossenen Bodenschichten mit gewissen Schwankungen, wie sie sich in den Bodenschichten selbst einstellen.

Betragen diese jährlichen Schwankungen mehr als 0,5° R., so nennen wir die Quellen

heterotherme oder Quellen mit veränderlicher Temperatur;

betragen sie weniger, so heissen sie

homotherme oder Quellen mit konstanter Temperatur.

Da die meisten versitzenden Gewässer, ehe sie als Quelle wieder zu Tag treten, so lange in den Bodenschichten verweilen, dass sie ihre ursprüngliche Temperatur vollständig gegen die der durchflossenen Zone umgetauscht haben, so muss natürlich die Temperatur der Quelle im Mittel der Temperatur der Bodenschicht sich gleichstellen. Diese Temperatur des Bodens kommt bis zu einer gewissen Tiefe im Mittel nahe mit derjenigen der Luft am betreffenden Orte überein — den kleinen Zuschuss der Erdwärme abgerechnet — und es stimmt daher die Temperatur der meisten heterothermen und mancher homothermen Quellen nahe mit dem jährlichen Mittel der Lufttemperatur ihres Ausflussortes überein. Diess giebt ein vortreffliches Mittel ab, aus nur wenigen Beobachtungen der Quellentemperatur ein annäherndes Resultat über die mittlere Jahrestemperatur der Luft am Quellpunkte zu erhalten. Am besten eignen sich hierzu Quellen von geringen monatlichen Temperaturschwankungen (von 0,25° bis 0,10° R.).

Eine Reihe von Quellwässern entstammt einer Tiefe, bis zu welcher die täglichen, monatlichen und jährlichen Schwankungen der Lufttemperatur nicht mehr ihren Einfluss geltend machen können, nämlich aus der Region der konstanten Bodenwärme. Alle Quellen, welche die Temperatur über der Grenzscheide der variablen und konstanten Bodenwärme, d. h. grössere Wärme, als das jährliche Mittel der Lufttemperatur, besitzen, sind heisse oder hypertherme Quellen. Ihnen gegenüber nennt man die damit übereinstimmenden orthotherme oder luftwarme Quellen und kalte oder hypotherme Quellen, deren Temperatur unter der des jährlichen Luftmittels steht.

Sehr häufig sind die Quellwässer unseres Gebiets mit gewissen Mineral- und organischen Stoffen beladen, welche sie bei ihrem Zuge durch die oberen Lagen der Erdrinde aus den berührten Gesteinsmassen aufnehmen und mit fortführen. Die meisten enthalten grössere Mengen doppeltkohlensauren Kalkes aufgelöst und sind somit sogenannte harte Wasser. Daneben besitzen sie geringere Mengen von Kochsalz, von Gyps, von kohlensaurem Natron, von sonstigen Kali- und Natronsalzen, von Eisen, Mangan und Phosphorsäure in Lösung. Vorzüglich die heissen Quellen zeichnen sich durch reichere Beimischungen von Stoffen aus, die sie theilweise zu Heilquellen stempeln. In unseren Alpen sind es die Schwefelquellen, welche besonders häufig vorkommen; daran reihen sich die Salz-, Jod- und Natronquellen.

Diese Eigenthümlichkeit der Quellwässer, fremdartige Mineralstoffe mit sich zu führen, giebt Veranlassung, Kalk- oder harte Quellwasser und Mineralwasser zu unterscheiden. Obwohl fast ohne Ausnahme jedes Quellwasser unseres Gebiets kalkhaltig ist, so steigert sich doch dieser Gehalt bei manchem in dem Grade (0,1 bis 0,2 %), dass beim Zutagtreten (indem ein Theil der Kohlensäure

an die Luft übergeht) sofort der kohlensaure Kalk ausgeschieden und als Sinter abgesetzt wird. Solche Quellabsätze nennt man hierorts Tuff oder Duft und die Quellen, die ihn liefern, Tuffquellen. Wir haben bereits früher (Seite 817) über diese noväre Bildung das Weitere angeführt. Die Mineralquellen beziehen zum Theil aus dem im Alpenbuntsandstein eingelagerten Steinsalz ihren Salzgehalt. Dahin gehören die

Kochsalzquellen

des Berchtesgaden-Reichenhaller-Beckens; zahlreiche sogenannte saure Flüsschen bei Berchtesgaden und Schönau, die edlen, gradirwürdigen Quellen von Reichenhall, welche zum Theil mit grossem Salzgehalte und hoher Temperatur (Edelquelle und Karl-Theodor-Quelle in Reichenhall) neben geringhaltigen durch Spalten des alpinischen Muschelkalkes zu Tag treten, und die Quellen bei Oberrainer in Unken sind solche Kochsalzquellen. Eine Reihe anderer sogenannter saurer Flüsschen scheint diese Bezeichnung wegen eines Gehaltes an kohlensaurem Natron erhalten zu haben. An nicht wenigen Orten haben wir die Ausblühungen von Salzarten, deren Hauptbestandtheil doppeltkohlensaures Natron ausmacht, vorzüglich bei Alpenjuraschichten beobachtet. Man bezeichnet häufig solche, vom Wild fleissig besuchte Stellen als Sulze. Diesem Vorkommen entsprechend enthalten hier und da auch Quellen dieses Salz in Lösung. Der Bohrbrunnen auf dem Dessauergute in Kochel liefert Sodawasser und viele andere Quellen enthalten Soda als Hauptbestandtheil. Bei Pfronten ist ein sogenanntes saures Flüsschen unter dem Feuerschrofen reich an Soda und auch das Sulzwasser im Halbammerthale scheint gleichen Gehalt zu besitzen.

Die zahlreichsten Mineralwässer unserer Alpen sind jedoch solche mit einem Gehalte an

Schwefelwasserstoff,

sogenannte Schwefelwasser, welche entweder aus Gypslagen oder aus Schichten, die mit Schwefelkies imprägnirt sind, ihren Hauptmineralstoff beziehen.

Zuverlässig aus Gypsstöcken beziehen ihren Schwefelgehalt die Schwefelwasserquellen zu Oberdorf bei Hindelang, von Schattwald, von Faulenbach bei Füssen, von Kreckelmoos bei Reutte, von Bad Kreut, von Schweighof bei Tegernsee, vom Stinkergraben daselbst, vom Kainzenbad und Eschenloh bei Garmisch, von zersetzten Schwefelkieslagen dagegen die Quellen, die dem Gebiete der unteren Kreide angehören, jene vom hinteren Bregenzer-Walde (Hohenembs, Schwefel, Frastenz, Hinterbad, Hopfreben) und im Illerthale die besuchten Quellen vom Bad Tiefenbach, Bad Au und der Küpferling in Langenwang. Andere gering schwefelhaltige Quellen entstammen zersetzten Schwefelkiesmassen der verschiedenen Schieferzonen, wie die Schwefelwasser in der Zone der grauen Liasschiefer des Algäu's (unter der Falkenhütte im Trettachthale) und die Schwefelquellen am Hausberge bei Garmisch und jene im Molassegebiete bei Wies.

Ueber die Jodquellen von Sulzberg, Heilbronn und Tölz haben wir ausführlich früher (S. 634 und 734) schon berichtet. Wir verweisen daher hier darauf zurück.

Eine Beimengung von Eisenoxyden müssen jene Quellen mit sich führen, welche beim Zutagtreten einen Ockerabsatz liefern. Es sind diess wahrscheinlich Eisensäuerlinge mit einer Lösung von doppeltkohlensaurem Eisenoxydul. Es gehören daraus entstandene Eisenguhren zu häufigen Erscheinungen im Hochgebirge (im Gebiete des oberen grauen Alpenlias und des Flysches) sowohl, als in der Ebene.

Die bedeutendsten Spuren, die einer weiteren Untersuchung werth scheinen, finden sich westlich von Oberstdorf an der Iller gegen Kornau zu.

Häufig verbinden sich mit dem Emporstrudeln von Quellen lebhafte Gasexhalationen. Zahlreiche Blasen steigen mit einer gewissen Pressung zischend mit dem Quellwasser hervor oder brechen sich durch dasselbe Bahn.

Der erste Anblick könnte auf die Vermuthung bringen, dass es Kohlensäure sei, welche in ähnlicher Weise häufig zu Tag zu treten pflegt. Meine Versuche haben jedoch gezeigt, indem ich das Gas in kaustisches Kalkwasser leitete und

brennende Körper in dasselbe einbrachte, dass es Kohlensäure in nur geringen Mengen enthält und sonst sich wie atmosphärische Luft verhält.

Es scheint demnach, dass das Nahrungswasser der Quelle, welches immer mehr oder weniger Luft aufgenommen hat, beim Aufsteigen aus der Tiefe allmählig diese Luft abgiebt, die dann gesammelt einen Ausweg auf den auch den Quellwässern als Kanäle dienenden Wasseradern sucht und mit den Quellen sprudelnd wieder zur Oberfläche aufsteigt. Diese höchst merkwürdigen Luftquellen beobachtete ich an zahlreichen Punkten. Am reichsten sind die Quellen, welche den kleinen, tiefblauen Christlessee bei Oberstdorf nähren, dann die Quellen an der Brücke bei Garmisch gegen die Schwaig, eine Quelle an der Strasse zwischen Wallgau unmittelbar an der Landgerichtsgrenzsäule neben vielen anderen.

Periodisch fliessende Quellen, Hungerquellen, finden sich im Alpengebirge nicht häufig; doch tritt nicht selten bei anhaltender Trockenheit der Fall ein, dass gegen die Herbstzeit hin manche Quelle, namentlich der Hochalpen, vertrocknet und die Heerden dadurch zum Abzuge von den Alpen gezwungen sind.

Da ein hoher wissenschaftlicher und praktischer Werth in der Bestimmung der Quellentemperatur liegt, diese Temperatur verhältnissmässig aber erst durch eine Reihe von Beobachtungen richtig festgestellt werden kann, um daraus annäherungsweise das Mittel der Lufttemperatur herzuleiten, so mögen hier einige Angaben hierüber ihre Stelle finden, die späterer Untersuchung zur Vergleichung dienen können *).

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Quelle am Hochvogel, frei	7700	51. VII. 11.	1,4	—	—	—	—
Kaltes Wasser unter der Alpspitze im Thalkessel, NO.	6700	—	—	49. VIII. 16.	1,4	—	—
Quelle gegen die Mädelergabel . .	6658	—	—	48. VIII. 16.	0,85	54. IX. 15.	1,6
Oberste Thälle am Hochvogel, Thal, NW.	6300	—	—	48. VIII. 30.	1,5	. .	—
Zeigerquelle bei Oberstdorf, NW. .	5950	51. VII. 51. VIII.	1,6	48. IX. 49. VII. 50. VI.	1,8 m	54. IX.	1,8
Quelle am Muttekopf b. Oberstdorf, SW.	5900	. .	—	49. VII. 23.	2,0	—	—
Quelle and. Obermädeleralpe, Thal, NW.	5850	—	—	49. VIII. 2. 48. VII. 15. 52. VIII. 17.	2,0 m	54. IX. 15.	2,1
Felderquelle bei Mittenwald, SW. .	5800	—	—	—	—	55. VII. 15.	1,9
Goldbrunnen am Untersberge, NW., sandt	5650	—	—	50. VII. 22. IX. 7.	3,4	—	—
Quelle am Geisfuss bei Oberstdorf, S., freier Abhang	5600	—	—	49. VII. 21.	3,5	54. X. 1.	3,6
Quelle am Obermädelerjoche, freier Abhang, SW.	5500	—	. .	52. VIII. 17.	3,2	—	—
Quelle am Höllenthalkahr im engen Thale, NW.	5500	—		49. VIII. 12.	2,5	—	—

*) In der folgenden Tabelle bedeutet der Beisatz eine Weltgegend (z. B. NO.), die Exposition, in der die Quelle liegt, die dritte und vierte Kolumne giebt die Beobachtungen, welche die königl. Forstbehörden im amtlichen Auftrage vorgenommen haben, die fünfte und sechste jene von Prof. Sendtner bei seinen botanischen, wie die siebente und achte die des Verfassers bei seinen geognostischen Untersuchungen; in der Zeitangabe bedeutet die erste Ziffer das Jahr (51 = 1851), die zweite den Monat, die dritte den Tag der Beobachtung.

Google

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Quelle am Teufelsgsass bei Garmisch, frei, N.	5500	—	—	49. IX. 1.	3,0	55. X. 15.	3,2
Quelle am Lausberge bei Mittenwald	5450	—	—	—	—	55. VII. 29.	2,8
Schachenalpe bei Garmisch, NW.	5400	—	—	49. IX. 1.	3,3	—	
Cortusa, Quelle an der Obermädeleralpe im Algäu, W	5400	—	—	49. VIII. 2. 52. VIII. 17.	3,5	54. X. 2.	3,4
Seealpensee, Quelle im Thalkessel, W.	5000	—	—	49. IX. 14. 50. VII. 8. 52. VI. 27. 53. VII. 29.	3,2 m	—	—
Quelle an der Rappenalpe, Thal, W.	5000	—	—	49. VII. 27.	3,8	—	—
Fundensee, Quelle am Fusse des Viehkogels, Thal, NO.	4900	—	—	50. VIII. 22. 50. IX. 25. 52. X. 15.	3,3 m	56. VIII. 5.	—
Seeaualpe, Quelle bei Berchtesgaden, freier Abhang, N.	4900	—	—	50. VIII. 22. IX. 25.	3,8 m	56. VIII. 21.	3,5
Kümpflingalpe, Quelle bei Schliersee, SW., freier Abhang	4800	50. XII. 51. VI. XI.	3,6	—	—	56. VI. 3.	3,8
Quelle an der Kugelalpe am Watzmann, freier NW. Abhang	4750	—	—	50. VII. 16.	3,9	—	
Mitterkaser, Quelle am Jenner, Thalmulde, NO.	4700	—	—	50. VIII. 14.	3,7	—	—
Tiefenthalalpe, Quelle am h. Miesing, Thalkessel, nach SO. offen	4700	—	—	50. VIII. 7.	3,6	56. VII. 10.	3,9
Wildfeldalpe, Quelle bei Schliersee, Abhang, W.	4600	50. XII. 51. V—XI.	3,8	—	—	—	—
Höllenthal, Trinkquelle, enge Schlucht, W.	4500	—	—	49. VIII. 12.	3,9	55. X. 16.	4,0
Wettersteinalpe, Quelle auf freiem Abhang, N.	4500	—	—	49. IX. 1.	3,7	57. VI. 18.	4,1
Wendelsteinalpe, Quelle, freier S. Abh.	4500	—	—	51. VIII. 20.	3,9	56. X. 20.	3,8
Spitzingalpe, Quelle am Wendelstein oberhalb, frei, W. Abhang	4450	—	—	51. VIII. 20.	4,3	—	
Höllenthal, Grubenwasser	4400	—	—	50. VIII. 11.	3,0	—	—
Mittereisalpe, Quelle bei Berchtesgaden, Thal, NO.	4350	—	—	50. VII. 31.	3,8	—	—
Wasseralpe im Königsseegebirge, Thalkessel, NW.	4300	—	—	50. VIII. 23.	3,1	56. VII.	3,2
Vereinsalpe, Brunnen auf einem Sattel, O.—W.	4250	—	—	—	—	55. X. 17.	3,7
Käseralpe, Quelle im Oythale, Thal	4200	—	—	49. VII. 16.	3,8	54. X. 21.	3,9
Friederkahr, Quelle bei Garmisch, Thal	4200	—	—	49. VIII. 8.	4,0	55. IX. 13.	4,1
Untere Schönfeldalpe, Quelle, W. Abhang	4200	50. XII. 51. VI—XI.	4,1	—	—	—	—
Quelle im Holzgauthale, gegen Obermädelerthal, SSW.	4100	—	—	49. VIII. 2.	4,1	—	
Krautkaser, Quelle bei Berchtesgaden, Thal, NO.	4050	—	—	50. VIII. 14. IX. 4. IX. 16.	4,1	56. VIII. 25.	4,3

Digitized by Google

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Hellritzenalpe bei Immenstadt, NO.	4000	—	—	49. VII. 7.	4,5	—	—
Leithengraben, Quelle bei Schliersee, Thal, N.	4000	50. XII. 51. V—XI.	4,4	—	—	—	—
Dicklalpe, Quelle, S. Gehänge des Wendelsteins	3900	51. I—V.	4,8	—	—	—	—
Haushammeralpe, Quelle bei Schliersee, Felsenkessel	3800	50. XII. 51. V—XI.	3,9	—	—	—	—
Au, Quelle bei Hinterstein im Thale, N.	3700	—	—	52. VII. 15.	4,3	—	—
Mooswacht, Quelle am Hirschbichl, Thalmulde, W.	3650	—	—	50. VII. 30. IX. 8.	3,7	—	—
Einödsberger-Alpe, hintere Quelle, NW. Abhang	3600	—	—	49. VII. 10.	5,6	—	—
Bründlingsalpe, Quelle am Hochfellen, freier Abhang, O.	3550	—	—	50. VI. 15.	3,7	—	—
Breitengernalpe, Quelle, Thal, W.	3550	—	—	49. IX. 6. 49. VII. 26. 49. VII. 27. 50. V. 3. 52. VIII. 26. 52. VI. 25.	4,4	54. X. 20.	4,5
Kuhflucht, Ursprung bei Garmisch, W. Abhang	3500	—	—	49. VIII. 15.	4,7	—	—
Wuhrsteinalpe, obere Quelle, Thaleinsenkung, SO.	3500	—	—	50. VI. 1.	4,0	—	—
Oberreiterbrunnen bei Teisendorf	3500	50. XII. 51. III—IV. 51. VI.	5,8	—	—	—	—
Wuhrsteinalpe, untere Quelle, seichte Thaleinsenkung, SO.	3450	—	—	50. VI. 1.	4,5	—	—
Kniequelle in der Spielmannsau, Thal, NW.	3400	—	—	48. IX. 21.	3,8	54. X. 22.	4,0
Götzenthalbrünnel am Königssee	3400	51. VI—X.	4,3	—	—	56. X. 1.	4,4
Bodenlahn, Thalquelle, NO.	3400	—	—	49. VIII. 17.	4,5	55. X. 16.	4,6
Valepp, Quelle darin am Fusse eines O. Abhanges	3350	51. I. 51. IV—XII.	4,7	—	—	—	—
Spitzingsee, Quelle bei Schliersee	3300	51. I. 51. IV—XII. 51. I. II.	4,5	—	—	56. VII. 10.	4,3
Jägergraben, Quelle am Fusse eines W. Gehänges	3300	IV. XII.	4,9	—	—	—	—
Ferchensee, Quelle dabei, Thal, N.	3250	—	—	52. VIII. 9. 52. IX. 6.	5,05	—	—
Sturzgraben, Quelle im engen Bernauerthale bei Tegernsee	3200	51. I. 51. V—X.	4,2	—	—	—	—
Schnappenfluss bei Marquardtstein	3200	51. I—II. IV—XII.	4,5	—	—	—	—
Ebne, Quelle unter Schlappolt auf freiem Abhange	3200	—	—	52. IX. 6.	5,3	—	—
Saugasse, Quelle in einer Thalschlucht	3200	—	—	50. VIII. 22.	4,5	—	—
Scharitzkehl, Quelle an der Holzstube, Thalkessel	3150	—	—	50. IX. 13. 50. IX. 19.	4,8	56. IX. 21.	4,9
Elendziehweg, Quelle im engen Thale bei Valepp	3100	51. I. 51. III—XII.	4,9	—	—	56. VII. 15.	4,7
Laubenwies, Q. bei Schliersee, Thal	3050	51. I—XII.	4,5	—	—	56. VIII. 28.	4,7

Google

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Unterkrainsbergeralpe, Quelle, Thal bei Tegernsee	3000	51. I—XII.	4,6	—	—	56. VIII. 3.	4,8
Schmidtlahn, Quelle unter der Benediktenwand, NW.	3000	—	—	48. VII. 22.	5,0	—	—
Au, Quelle im Authale bei Immenstadt	3000	—	—	49. VII. 6.	5,0	—	—
Spielmannsau, Quelle im Thale .	3000	—	—	48. IX. 21. 52. VII. 15.	4,8	—	—
Bodelsberg, Quelle bei Kempten .	2950	—	—	49. VII. 28.	6,2	—	—
Rothmarter, Quelle bei Kreut . .	2950	51. I—XII.	5,6	—	—	—	—
Winterstube, Quelle bei Rottach am Peissenberge	2950	51. I—XII.	5,1	—	—	—	—
Schapbachholshütte, Quelle bei Berchtesgaden	2900	51. IV—XII.	5,0	—	—	—	—
Sibratsgefäll, Quelle im Thale . .	2900	—	—	52. IX. 15.	5,9	—	—
Kühstellquelle bei Oberstdorf, SW.	2900	—	—	49. VII. 14. 52. VII. 8.	6,2	—	—
Immenstädter Trinkquelle . . .	2800	—	—	49. VII. 14. 52. VII. 8.	6,6	—	—
Burgberg, Quelle bei Mittenwald im Moos	2800	—	—	49. X. 9.	5,8	—	—
Würzberger-Quelle bei Mittenwald im Thale, am Fusse eines O. Gehänges	2800	—	—	—	—	54. XI. 9.	5,3
Kalterbrunn, in der Ramsau im Keller	2800	51. III—XII.	5,3	—	—	—	—
Hammerfluss bei Bergen, frei an einem N. Abhange	2750	51. II—XII.	5,1	—	—	—	—
Geisacherberg bei Tölz, auf freiem NW. Gehänge	2700	—	—	49. IX. 21.	6,2	—	—
Grubenmahd, Quelle im Hienthale bei Reichenhall	2650	51. VIII. 52. I.	6,0	—	—	—	—
Kreuzeralpe, Quelle bei Reichenhall auf O. Thalgehänge	2600	—	—	—	—	56. X. 20.	5,6
8. Quellen bei Schöllang	2550	—	—	49. III. 6. 50. II. 26.	6,1	—	—
Walchensee, Quelle bei Urfeld . .	2550	—	—	52. III. 1.	5,0	—	—
Schwarzbachloch, Quelle aus einer Höhle bei Reichenhall	2500	51. III—XII.	5,2	—	—	56. IX. 21.	5,2
Schwarzbrunnen bei Ruhpolding, am Fusse eines freien SW. Abhangs . .	2500	51. II—XII.	6,5	—	—	—	—
Hofalpfluss bei Bergen, frei am O. Abh.	2500	51. I—XII.	5,6	—	—	—	—
Wirthshaus, Quelle in Hintersee .	2450	51. III—XII.	5,7	—	—	56. IX. 25.	5,9
Quellen am Sollachersee bei Bayer.-Zell im Thale	2400	—	—	51. VIII. 18.	6,4	—	—
Aumühle, Quelle im Illerthale . .	2400	—	—	50. II. 25.	6,4	—	—
Littensprung bei der Aumühle im Illerthale	2400	—	—	49. III. 8. 50. II. 25.	6,2	—	—
Saulnerfluss bei Bergen im tiefen Graben	2400	51. I—XII.	5,5	—	—	—	—
Graben, Quelle in Reit im Winkel am Fusse eines steilen Gebirgsthales .	2350	51. VI—XII. 52. I—III.	5,6	—	—	—	—
Haus-Quelle in Schliersee (Dorf) . .	2300	51. I—XII.	6,1	—	—	—	—

Digitized by Google

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Ramsau, Quelle unter der Ulme, freier Abhang, S.	2300	—	—	50. VII. 21. 50. IX. 9.	6,5	—	—
Maxenbauern-Kohlstatt, Quelle bei Reichenhall, S. Gehänge	2200	51. I—XII.	6,6	—	—	—	—
Hintersberg, Quelle bei Reichenhall, Thalgehänge, NO.	2150	—	—	50. XI. 18. 50. XI. 29.	6,1	—	—
Oberauer-Quelle gegen Eschenlohe im Thale	2100	—	—	49. VIII. 27.	6,8	55. IX. 16.	**6,3**
Farchauter-Quelle im Thale	2100	—	—	49. VIII. 27.	7,0	55. IX. 18.	**6,5**
Unterkastnerfeld-Quelle bei Reichenhall, S.	2050	I—XII.	6,1	—	—	—	—
Lichbrunnen in der Oed bei Traunstein	2050	—	—	50. VI. 28.	6,0	—	—
Heilbronn, Quelle gegen Buchen N.	2000	—	—	49. V. 27.	6,6	—	—
Schneizlreither-Brunnquelle	1950	51. II—XII.	7,1	—	—	—	—
Königsdorfer-Quelle N.	1950	—	—	49. V. 26.	6,3	—	—
Rosshof-Quelle am Knie bei Ramsau, auf einem Thalabhange, SO.	1900	—	—	50. VII. 50. VIII. 50. IX.	6,8	—	—
Schlehdorf, Trinkquelle, Thalabh. O.	1850	—	—	52. II. 1.	6,8	—	—
Seeleiten, Quelle bei Reichenhall, auf S. Thalgehänge	1850	51. I—XII.	6,4	—	—	—	—
Sandgrube, Quelle für Berchtesgaden im weiten Thale	1850	—	—	50. IX. 27.	7,25	—	—
Emperbichlerfeld-Quelle bei Marquardtstein, auf SO. Gehänge	1850	51. I—XII.	6,5	—	—	—	—
Vogeltennquelle bei Berchtesgaden auf einer Moorwiese	1850	—	—	50. IX. 27.	7,0	—	—
Bürgerholz, Stadtquelle von Traunstein, im Thale, NW.	1850	—	—	50. VI. 28. 50. VII. 4.	6,6	—	—
Petersbrunn b. Leistetten im Thale, O.	1800	—	—	49. IV. 2.	7,0	—	—
Aggerweiherfluss bei Marquardtstein am Fusse eines W. Gehänges	1800	51. I—XII.	6,4	—	—	—	—
Mühlthal, Quelle an der Würm im Thale, O.	1800	—	—	49. IV. 2.	7,3	—	—
Lauterbach, Quelle bei Iffelsdorf	1750	—	—	52. IV. 2.	7,2	57. X. 21.	**7,0**
Brunnwies, Quelle bei Traunstein im Thale, N.	1700	—	—	50. VII. 3.	6,9	57. VIII. 15.	**7,2**
Kaltenbrunn an der Kohlstatt unfern Reithen	1700	—	—	50. VII.	7,0	—	—
Piesenhauser-Gemeindebrunnen am Fusse eines N. Gehänges	1700	51. I—XII.	6,8	—	—	—	—
Geiselgasteig, Quelle im Thale	1650	—	—	49. IV. 1. 50. IV. 7.	7,3	—	—
Seebichler-Brunnq. in Karlstein auf W. Gehänge	1600	51. I—XII.	7,2	—	—	56. IX. 5.	**7,1**
Bodenlahn, Quelle bei Reichenhall, auf S. freiem Gehänge	1600	51. I—XII.	6,8	—	—	—	—

Digitized by Google

Name der Quellen.	Höhenlage. Par. F.	Forst-B. Zeit.	Forst-B. Temp. R.	Sendtner. Zeit.	Sendtner. Temp. R.	Guembel. Zeit.	Guembel. Temp. R.
Babachursprung bei Reichenhall im Thale	1550	51. I—XII.	7,2	—	—	56. IX. 10.	7,2
Kufstein an der Strasse nach Kiefersfelden im Innthale	1500	—	—	50. VI. 11.	7,4	—	—
Scheiben am Inn oberhalb Rosenheim	1450	—	—	50. VI. 10.	6,5	—	—
Windhauser-Quelle am Inn	1450	—	—	50. VI. 10.	6,9	—	—
Neuwöhr, Quelle bei Neubeuern im Thale	1400	—	—	50. VI. 10.	7,5	—	—
Moritzen, Quelle bei Reichenhall auf S. Gehänge	1400	51. I—XII.	7,1	—	—	—	—
Schuhmacher, Quelle in der Hofleiten bei Rosenheim	1350	—	—	50. VII. 7. VII. 20.	7,5	—	—
Innleiten unter Rosenheim	1350	—	—	50. VI. 20.	7,4	—	—

Ein Blick in dieses Verzeichniss lehrt, dass die Temperatur der Quellen in einer gewissen Abhängigkeit von der Höhenlage ihres Ursprungsortes steht; sie nimmt nämlich ab, wie die Höhe zunimmt. Ausserdem üben hierbei einen Einfluss: die Quelllage auf freiem Gehänge, im Thale oder in der Ebene, die Exposition der Gehänge, die Beschattung, Wald, die Nähe von Sümpfen, Seen oder Flüssen, die Anhäufung von Schnee oder Eis.

In dieser Beziehung hat sich ergeben, dass in unseren Kalkalpen die Quellen auf freien Abhängen durchschnittlich um 0,40° R. wärmer, als die Thalquellen von gleicher Höhenlage sind, wie wiederum jene der Ebene um 0,20° R. wärmer, als die auf freien Gehängen sind.

Nach den Expositionen der Gehänge macht sich der Unterschied in folgender Weise geltend bei übrigens gleicher Höhenlage:

Quellen

auf S. Gehängen sind um	0,42° R.	wärmer,	auf NW. Gehängen sind um	0,03° R.	kälter
„ SW. „ „ „	0,43° „		„ N. „ „ „	0,13° „	
„ W. „ „ „	0,32° „		„ NO. „ „ „	0,25° „	
„ SO. „ „ „	0,12° „		„ O. „ „ „	0,07° „	

im Vergleich zu der Mitteltemperatur.

Abgesehen von diesen veränderlichen Einflüssen giebt die Vergleichung der vorn angeführten Quellentemperaturen mit ihren verschiedenen Höhenlagen das wichtige Resultat, dass die Temperatur der Quellen um einen Grad R. abnimmt, wenn die Höhe ihrer Quellpunkte um 1050 pariser Fuss zunimmt.

Wir erhalten bei Zusammenstellung von Quellen- und Lufttemperatur folgende Tabelle:

Höhe.	Temperatur. Quellen.	Temperatur. Luft.	Temperatur. Differenz.
1000 — 1500	7,00	6,30	0,70
1501 — 2000	6,75	5,80	0,95
2001 — 2500	6,00	5,30	0,70
2501 — 3000	5,45	4,70	0,75
3001 — 3500	4,75	4,00	0,75
3501 — 4000	4,15	3,20	0,95
4001 — 4500	3,70	2,40	1,30
4501 — 5000	3,60	1,60	2,00
5001 — 5500	3,25	0,80	2,40

Digitized by Google

Daraus erhellt, dass die Quellentemperatur allerorts höher, als die Lufttemperatur des zugehörigen Quellpunktes ist, und dass diese Differenz mit den grösseren Höhen zunimmt. Zu dieser Ueberhöhung der Quellenwärme tragen abgesehen von dem Antheil der innern Erdwärme noch zwei Ursachen besonders bei: einmal die schützende Schneedecke des Winters, welche verhindert, dass der Boden in gleicher und gleich starker Weise wie die Luft unter dem Gefrierpunkte erkältet wird, und dann die Temperatur des die Quellen speisenden Meteorwassers, von welchem keines unter 0,0° R. in den Boden eindringen kann.

Bei Quellen mit veränderlicher Temperatur ist die Eintrittszeit ihres Maximums und Minimums bemerkenswerth. In dieser Hinsicht zeigt sich, dass die meisten Quellen im März am kältesten, im September am wärmsten sind; mithin tritt bei den Quellen dieser Zeitpunkt um zwei Monate später ein, als in freier Luft, zum Zeichen der weit verzweigten Circulation des in dem Boden versitzenden Nahrungswassers und des Einflusses, welchen das Verweilen in unterirdischen Sammlungskanälen und Reservoiren ausübt.

Eine Vergleichung der Quellentemperaturen unseres Alpenrand- oder Kalkgebirges mit den gleich hoch gelegenen Quellen des Central- oder Urgebirgsstocks der Alpen lässt erkennen, dass der massigere Centralstock viel wärmere Quellen beherbergt, als das vielfach zerschnittene Randgebirge, während doch diese Vergleichung auf ausseralpinische Gebirgsketten ausgedehnt lehrt, dass Kalkgebirge — Kalkalpen, wie Frankenjura — entschieden wärmere Quellen enthalten, als die Gebirge aus Urgebirgsfelsarten und Sandstein (bayer. Wald, Oberpfälzerwald, Fichtelgebirge, Haardt)*). Der Grund dieses abnormen Verhältnisses ist nur in der vielfachen Zerspaltung und Zerrissenheit unserer Kalkalpen zu suchen.

Wir haben in dem Verzeichnisse vorherrschend solche Quellen angeführt, deren Temperatur mit geringen Differenzen zu der Lufttemperatur des betreffenden Ortes stimmt, ausser diesen verdient eine Reihe von Quellen noch ganz besondere Erwähnung, welche in ihren Temperaturen auf abnorme Verhältnisse schliessen lassen.

Hierher gehören vor allen die hypothermen Quellen.

Sehr leicht erklärlich ist die abnorme, niedere, oft nahezu konstante Temperatur solcher Quellen, die von Seewasser, von Firnen oder Gletschern gespeist werden. Unter vielen anderen nennen wir nur die Schradlochquelle am Königssee bei 1850′ Höhe mit 3,8° R., welche als unterirdischer Abfluss des Fundensees gilt, und die überaus wasserreiche Quelle des Gollinger-Wasserfalls, die bei 1799′ Höhe nur eine Temperatur von 4,25° R. besitzt. Diese Quelle wird mit Recht als eine vom Königssee gespeiste Wasserader angesehen, daher die konstante niedere Temperatur derselben.

Eben so zeigen manche Quellen in Mooren und an Seen geringere Temperatur, als ihnen vermöge ihrer Höhenlage zukäme. Es wirkt hier die vermehrte Verdunstung des Wassers offenbar erkältend.

Einer ähnlichen Ursache, nämlich der starken Wasserverdunstung, die bis zur Bildung von Eis fortschreiten kann, verdankt eine Reihe kalter Quellen ihre geringen Wärmegrade.

Die Zerklüftung mancher Kalkgebilde der Alpen, namentlich des Dachsteinkalkes und Dolomits, ist zuweilen so stark und so eigenthümlich beschaffen, dass die höhlenartigen Erweiterungen, welche öfters zu Kanälen verbunden sind, die einströmende Luft in grösster Heftigkeit durchzuziehen zwingen.

Durch diese starken Luftströme wird das an den Wandungen herabtröpfelnde Wasser durch Verdunstung bedeutend erkältet. Die von solchen Höhlenwassern genährten Quellen besitzen daher nur geringe Wärme.

*) Siehe das Detail in Sendtner: Vegetationsverhältnisse Südbayerns, Wärme des Bodens, von C. W. Guembel, S. 70 und 71.

Einige Quellen, deren abnorm niedere Temperatur wir auf diese Verhältnisse zurückführen zu dürfen glauben, sind schon im Volksmund als „kalte Flüsse" bekannt, z. B.:

Kaltes Brünnel bei Traunstein	1600′ Höhe	4,5° R.
Aggerfluss bei Marquardtstein	1750′ „	5,6° „
Fundenseebrünnel am Königssee	1850′ „	4,0° „
Nockerstadelquelle bei Marquardtstein	1950′ „	5,0° „
Bartholomä-Trinkquelle	2000′ „	3,7° „
Kaltes Wasser bei Berchtesgaden	2150′ „	4,5° „
Mehrere Quellen bei Fischern	2300′ „	3,2° „
Schwarzbachlochquelle bei Reichenhall	2500′ „	5,2° „
Stadelthalquelle bei Schliersee	2600′ „	4,5° „
Scharitzkehl-Holzstubenquelle	3150′ „	4,8° „
Ofenthalquelle	3800′ „	3,0° „
Höllenthal, Grubenwässer	4400′ „	3,0° „

Diesen kalten Quellen stehen diejenigen gegenüber, welche einen namhaft höheren Grad von Wärme, als ihnen normal zukommen sollte, besitzen. Sie zeichnen sich überdiess in der Regel durch Beimengung fremdartiger Bestandtheile, wodurch sie zu Mineralquellen werden, aus. Diese Eigenschaft, mit einem grösseren Gehalt an Mineralstoffen höhere Temperaturgrade zu verbinden, weist zur Genüge auf den unzertrennlichen Zusammenhang hin, in welchem die aus der Tiefe geschöpften Eigenthümlichkeiten solcher Quellen zu einander stehen.

In bedeutender Tiefe löst das unter starkem Drucke stehende Wasser Mineralstoffe auf und nimmt zugleich deren höhere Temperaturen an, die es mit zur Oberfläche heraufbringt.

Dahin sind zu rechnen:

Edelquelle, Salzquelle in Reichenhall	11,0°	bei 1435′ Höhe.
Karl Theodor-Quelle daselbst	11,3°	„ 1435′ „
Geisselquelle daselbst	8,3°	„ 1435′ „
Baldironfluss, Salzquelle im Berchtesgadener-Salzberge	8,5°	„ 1646′ „
Stückschurffluss, Salzquelle daselbst	7,9°	„ 1646′ „
Natronhaltige Quelle aus dem 80′ tiefen Bohrloch zu Kochel	8,0°	„ 1850′ „
Kainzenbad, Schwefelquelle	8,0°	„ 2240′ „
Jodquelle vom Sauersberge	7,3°	„ 2440′ „
Tiefenbach, Schwefelquelle	8,5°	„ 2498′ „
Petersbrunn, Schwefelquelle	8,7°	„ 2642′ „
Sulzberg, Jodquelle	7,8°	„ 2610′ „
Schwefelquellen am Bad Kreut: Hohlenstein	6,9°	„ 2610′ „
Heiligkreuz	9,45°	„ 2615′ „

Die Mineralquellen erweisen sich mithin als Träger einer Thätigkeit, welche nicht bloss von den in der Tiefe gelagerten Stoffen unaufhörlich grosse Mengen zur Oberfläche herauffördert, sondern auch von der herrschenden Wärme einen Theil im Innern der Erde andauernd zu Tag leitet.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Geognostische Folgerungen.

Kapitel I.

Allgemeine Betrachtung über Oberflächen-Gestaltung.

§. 1. Im ersten Abschnitte wurde bereits vielfach auf die Eigenthümlichkeiten der Bergformen aufmerksam gemacht, welche das Alpengebirge auszeichnen. Wir haben dann im zweiten Abschnitte das Material, aus welchem diese Berge aufgebaut sind, seine verschiedene Beschaffenheit, Mächtigkeit, Vertheilung und Verbreitung innerhalb unseres Gebiets näher kennen gelernt. Nach diesen vorangehenden Schilderungen werden wir von selbst darauf hingeführt, nunmehr die näheren Ursachen zu besprechen, unter deren Einfluss die das Gebirge zusammensetzenden verschiedenen Gesteinsarten die bestimmte Form und Gestalt unseres Hochgebirges angenommen haben. Wir leiten dieses Kapitel zur Orientirung und zum besseren Verständnisse des Nachfolgenden mit einer allgemeinen Betrachtung über die Oberflächenformen der Erdrinde ein.

Die Oberfläche der festen Rinde des Erdkörpers, welche vielgestaltig von hervorragenden Zacken (Berge) und eingeschnittenen Vertiefungen (Thäler) bedeckt und durchfurcht ist, war anfänglich nicht in derselben Weise, wie jetzt, uneben und ungleich vertieft. In dem frühesten Zustande ihrer Entstehung besass sie nach den physikalischen Gesetzen, unter deren Einfluss die Erde jederzeit ihre Gestalt annahm, eine gekrümmte, sphäroidische Fläche; sie war nach der gewöhnlichen, obwohl ungenauen, Ausdrucksweise eine Ebene, d. h. ohne Berge und Thäler.

Erst die Zusammenziehung der sich konsolidirenden, an der Aussenfläche erhärtenden Rindentheile in gleichzeitiger Verbindung mit den von dem Innern der umrindeten Erde nach aussen wirkenden Reaktionen legte den ersten Grund zu Unebenheiten durch Zusammenfaltung und Zerberstungen. Diese Anfänge vergrösserten sich in dem Maasse, als die Wirkungen aus der Tiefe die zerklüfteten Rindenfragmente hoben oder senkten und neue Gesteinsmassen an der Oberfläche sich anhäuften.

Als weiter neben dem bereits Festgewordenen sich das Element des Wassers in zusammenhängenden Seen nach Art unserer jetzigen Meere zu sammeln begann, entstand nun jener grossartige Kampf zwischen einer einebnenden und ausfüllenden Thätigkeit, welche das Wasser unaufhaltsam verfolgte, und

Google

der zertrümmernden, hebenden und senkenden Wirkung, welche vom Innern der Erde gegen die Oberfläche wenigstens periodenweise sich äusserte.

Die Gewässer, welche sich nach und nach bei fortschreitender Ausbildung von Erhöhungen und Vertiefungen endlich in Becken zu Meeren und Seen vereinigt hatten, erzeugten aus dem reichen Material, welches sie chemisch und mechanisch der bedeckten festen Rindenmasse entzogen und entrissen hatten, in ihren Becken Niederschläge in Form von Schlamm-, Sand- oder Kalklagen und von Geröllbänken — die sogenannten Flötzgebilde —; sie würden dadurch die von ihnen eingenommenen Vertiefungen mehr oder weniger vollständig ausgefüllt haben, wenn nicht ihre Thätigkeit von Zeit zu Zeit gestört, der Umfang der Wasserbecken verändert und wiederholt Meeresgrund in Festland und Festland in Meeresgrund umgewandelt worden wäre. Die Reaktionen aus der Tiefe, aus dem Innern der Erde, welche solche Störungen bewirkten, erhielten sich durch die von ihnen ausgehenden Veränderungen einen fortdauernden Einfluss auf die Gestaltung der Oberfläche.

Unter der zuerst fest gewordenen und durch Sedimente stellenweise verdickten Erdrinde blieben nämlich gewisse Prozesse fortwährend in Thätigkeit, welche von Zeit zu Zeit ihre Wirkungen bis zur Oberfläche ausdehnten. Die Aufeinanderwirkung der Stoffe in der Tiefe erzeugte dort neues Gesteinsmaterial und Gasarten, während durch die Temperaturdifferenzen zwischen Oberfläche und Tiefe eigenthümliche Spannungsverhältnisse hervorgerufen wurden, die nur durch gewaltige Zerberstungen und Zusammenfaltungen zeitweise in's Gleichgewicht gebracht werden konnten.

So brachen sich durch Eruptionen neue Massen aus der Tiefe zur Oberfläche Bahn — eruptive plutonische und vulkanische Gesteinsarten — und wurden durch gewaltiges Emporpressen selbst bis zu bedeutenden Höhen aufgethürmt.

Ungleich grossartiger aber sind die unterirdischen Wirkungen, welche an Zerspaltungen, Zerklüftungen der Rinde und an Erhebungen, Senkungen, Zusammenfaltungen, Aufrichtungen, Ueberschiebungen einzelner kleiner, selbst Länder-grosser Stücke der Erdrinde erkannt werden.

Diese sind der eigentliche Träger der in so grossartigem Maassstabe ausgebreiteten Unebenheiten an der Erdoberfläche, welche keine entgegenwirkende Ausfüllung des Wassers durch Bildung von Niederschlägen auszugleichen im Stande war. Sie legten überall den Grund zu Berg und Thal, zur Vertheilung von Festland und Meer, sie beherrschten demnach in erster Linie selbst die Thätigkeit der Gewässer, welche auf keinem anderen Punkte Niederschläge absetzen konnten, als da, wo es ihnen die unterirdischen Kräfte durch Bildung von Vertiefungen vorzeichneten.

Wie mannichfach und grossartig daher auch die Erzeugnisse der Wasserbedeckung und der ihnen untergeordneten Ströme und Flüsse immerhin sind, so dürfen wir ihnen doch nur eine sekundäre Bedeutung bei der Oberflächenumbildung im Grossen beilegen, die Hauptrolle fällt den Reaktionen aus der Tiefe zu.

Wir betrachten daher vorerst den Gang der Erscheinungen, welche sich mit der Wechselwirkung zwischen Erdtiefe und Oberfläche verknüpfen. Hier ziehen

Digitized by Google

vor Allem jene primären Faltungen und Zerspaltungen der festen Erdrinde unsere Aufmerksamkeit auf sich, welche bei der zuerst eingetretenen Gleichgewichtsstörung zwischen Innen und Aussen in Folge der Abkühlung zur Ausgleichung dieser Störung in den festen Rindentheilen entstanden. Sie sind um so wichtiger, weil sie für viele der nachfolgenden Ereignisse die Richtung ihrer Thätigkeit bestimmten und dieselbe gleichsam in ihre Bahn einwiesen und damit zugleich auch den Wasserbildungen ihr Gebiet, ihren Umfang und ihre Grenzen feststellten.

Diese Falten und Spalten lassen sich selbst jetzt noch erkennen theils in der Schichtenstellung der zusammengefalteten Gesteinsmassen, theils in der Richtung der aufgebogenen Gesteinsgewölbe, welche als Gebirgszüge sich bemerkbar machen, theils endlich in der Längenrichtung der einzelnen Rindenstücke, welche durch diese Erhebung über das gewöhnliche Niveau die Form von Gebirgsketten annahmen. Ferner sehen wir ihre Spuren in den Begrenzungslinien verschiedenartiger Formationen, deren Ausbreitung nach den Richtungen solcher, die Uferränder bestimmenden Falten oder Spalten begrenzt war, und in dem Verlaufe von Terraineinsenkungen, von Buchten, Thälern und vorzüglich von Wasserzügen, welche anfänglich vielleicht nur schwach vorgezeichnete Spalten benützten, um sich nach und nach ein vertieftes Rinnsal auszuweiten.

So wenig die Kräfte, welche diese Erscheinungen hervorriefen, ohne bestimmte Gesetze ihre Thätigkeit entfalteten, eben so wenig konnten ihre Wirkungen, besonders die Richtungen willkürlich sein, in welchen jene Falten und Spalten an der Oberfläche der Erdrinde hervortraten.

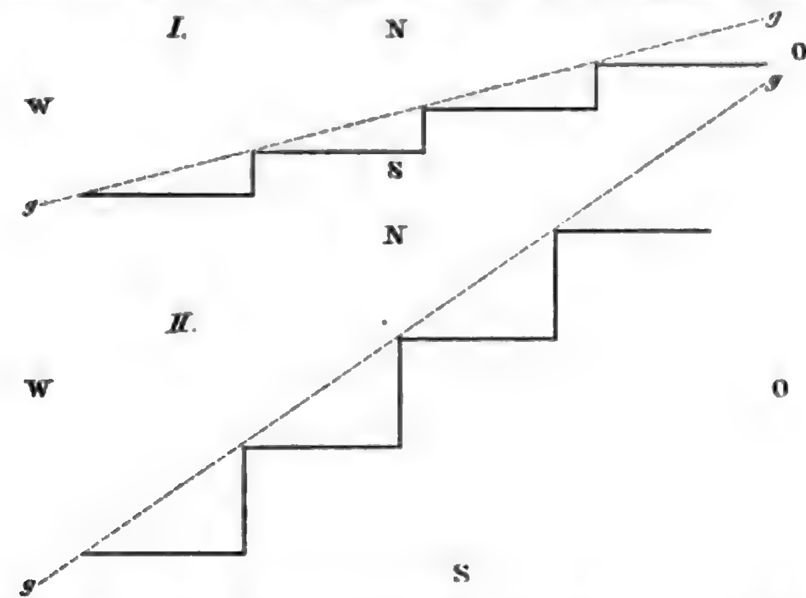
Diese Regelmässigkeit finden wir in den bestimmten Richtungen der Bergzüge, der Thäler u. s. w. so scharf ausgeprägt, dass eine nähere Betrachtung derselben, namentlich in den verschiedenen Gebirgssystemen, in der Wissenschaft bereits breiten Boden gewonnen hat. Vorzüglich ist es die Elie de Beaumont'sche Theorie der Gebirgserhebungen, welche alles bereits wissenschaftlich Festgestellte mit glänzender Konsequenz zu einem vollendeten Bau zusammengefügt hat. Wir bewundern die geistreiche Idee, welche die verschiedenen Gebirgssysteme zu einem das ganze Erdenrund umschliessenden Pentagonnetz vereinigt sich denkt.

Indem wir versuchten, diese Theorie der Gebirgserhebung auf die Erscheinungen im Gebiete unserer Alpen anzuwenden und die Oberflächen-Gestaltung derselben darnach zu erklären, sind wir zu Resultaten gelangt, welche mit der genannten Theorie nicht in vollem Einklange stehen.

Vorerst fanden wir, dass die Generalstreichrichtung eines Gebirgszuges nach der mittleren Richtung der Längenerstreckung des ganzen zu einem Gebirgssystem vereinigten Zuges oft durchaus nicht in Uebereinstimmung steht mit den in den einzelnen Theilen so scharf ausgeprägten Streichrichtungen weder der in ihrer Lage gestörten Schichtgesteine, noch der einzelnen Bergrücken. In den meisten Fällen stehen auch die Richtungen der Thäler, der Zerspaltungen, dann jene der Gesteins- und Formationsgrenzen nur in entferntem Zusammenhange mit jener Gebirgsrichtung, deren Generalstreichen sehr häufig nur zufällig durch die in den einzelnen Gebirgstheilen herrschenden Streichrichtungen bestimmt ist.

Digitized by Google

Jedes Gebirgssystem besteht aus einer Anzahl kleinerer Gebirgstheile, die zusammengefasst erst das grössere Gebirgsganze darstellen. Diese Einzeltheile können, um diess an einem Beispiele deutlich zu machen, eine Richtung, welche vorherrschend von W. nach O. streicht, verbunden mit Zwischentheilen, welche nach der N.—S. Linie gerichtet sind, etwa in folgender Weise zeigen:



Zieht man nun in jener ersten Figur die Mittellinie (gg), welche das sogenannte Hauptstreichen des Gebirgssystems angiebt, so genügt ein Blick auf diese Zeichnungen, um zu erkennen, welchen Einfluss auf jene Hauptstreichrichtung die Längenausdehnung der einzelnen Bergtheile ausübt, so dass die maassgebende Richtung der Einzelglieder fast völlig verwischt wird. Das auf gleiche Weise hergestellte Hauptstreichen bei der zweiten Figur weicht von dem obigen sehr bedeutend ab und müsste nach der üblichen Auffassung als eine eigenthümliche Gebirgssystemsrichtung angesprochen werden, obwohl alle Einzelglieder ganz dieselbe Richtung, wie in dem ersten Falle besitzen. Diese Abweichung von den in der ersten Figur dargestellten Verhältnissen wird einfach dadurch hervorgerufen, dass die Querzüge (N.—S.) stärker als bei Figur 1 entwickelt sind. Der Längenausdehnung einzelner Gebirgstheile darf aber offenbar keine so grosse Bedeutung beigelegt werden, dass davon die Aufstellung verschiedener Gebirgssysteme abhängig gemacht wird.

Diese Fälle genügen, das Unsichere in der Auffassung eines Gebirgssystems bloss nach seinem Generalstreichen darzuthun.

Dieses Generalstreichen kann zufälliger Weise und in einzelnen Fällen, muss aber nicht mit jenem seiner konstituirenden Theile übereinstimmen.

Wir halten es aus diesem Grunde für naturgemäss, die einzelnen Theile eines Gebirgssystems sorgfältig zu untersuchen, ihre Längenrichtung zu bestimmen, das herrschende Streichen der einzelnen Schichtgesteine festzustellen, zugleich auch den Zug der Thäler, der Spalten, der Formationsgrenzen, ihr oft plötzliches Umbiegen, ihr Aufhören und ihre Fortsetzung in entfernteren Bergtheilen nicht ausser Betracht zu lassen und aus diesen Elementen erst allgemeine Schlüsse zu ziehen, die uns über die Art des Gebirgsaufbaues die richtige Anschauung geben. Sie lehren dann die Hauptlängenausdehnung eines Gebirgssystems nicht als ein von den Einzelgliedern unabhängiges Ganzes auffassen, sondern, abgesehen von der schwankenden Längenerstreckung, in dem einzelnen Gebirgstheile den innern Zusammenhang erkennen, welcher nicht allein die Gebirgssysteme an sich verbindet, sondern alle grösseren Gebirgszüge unter sehr einfachen gemeinschaftlichen Gesetzen betrachten lässt. Dadurch gewinnt an der Stelle des Generalstreichens das Besonderstreichen der einzelnen Gebirgstheile die für die Betrachtung der Gebirgszüge maassgebende Wichtigkeit.

Digitized by Google

Oberflächengestaltung der Alpen.

§. 2. Die Alpen bieten zunächst eine sehr passende Gelegenheit, das auf das Generalstreichen gegründete System der Gebirgserhebungen mit der einfachen und natürlicheren Auffassung zu vergleichen, welche wir so eben angedeutet haben.

Die ungeheuere Gebirgsmasse zwischen Rhône, Po und Donau galt bereits in den ältesten Zeiten als ein zusammengehöriges Ganzes. Dieses Zusammenfassen so vieler einzelner Berge zu einem einzigen Gebirgssysteme ist in der Natürlichkeit der Beschaffenheit aller dazu gehörigen Theile tief begründet.

Schon in der äussern Gestaltung sind diese Einzelberge durch die übereinstimmende, grossartige Entfaltung ihrer absoluten Höhenerhebung, d. h. durch ihren Hochgebirgscharakter, eng verbunden. Damit vereinigt sich eine gleichartige innere Beschaffenheit der die Gebirge zusammensetzenden Gesteinsmassen, welche durch ihre Eigenthümlichkeiten die Einzeltheile eben so sehr unter einander nähert, wie sie von den ausser-alpinischen Gebirgsverhältnissen entfernt und trennt.

Gleichwohl ergeben sich innerhalb eines so grossen Gebirgszuges Anhaltspunkte genug, um das Ganze in natürliche Theile zu zerlegen. Die bekannten, noch jetzt üblichen Eintheilungen der alten Geographen konnte das neue System von Elie de Beaumont nicht adoptiren, es bestimmte vielmehr als die drei grossen, das Alpengebirge beherrschenden Systeme jenes des Mt. Viso, der West- und Ost-Alpen, deren Richtung (für das System des Mt. Viso SSO., für jenes der West-Alpen S. 26° 49′ W. und für das der Ost-Alpen W. 14° 29′ S.) durch die Generalstreichrichtung der See-Alpen, West-Alpen und Ost-Alpen bestimmt ist.

Vergleichen wir damit die Längenrichtung der diesen Systemen zugehörigen Gebirgstheile in ihren einzelnen Bergen, die Schichtenstellung ihrer konstituirenden Gesteinsmassen Zug für Zug, daneben die Ausdehnung und Richtung der Thäler, Spalten, Sättel, endlich die Grenzen der verschiedenen Formationen und Formationsglieder in ihrem Verlaufe, welcher auf's innigste mit dem jeweiligen Erhebungsverhältnisse des Gebirges im Zusammenhange stand, so finden wir nur geringe Uebereinstimmung mit jenen oben genannten Systemen.

Dagegen lässt sich bei solcher in's Einzelne gehenden Betrachtung nicht verkennen, dass es vorherrschend vier Richtungen sind, welche die Gebirgsverhältnisse aller dieser Systeme einheitlich beherrschen. Ihre Kombinationen und wechselseitigen Durchkreuzungen wirken zusammen, den wohl geordneten Aufbau und die Gliederung des anscheinend bunt zusammengefügten Ganzen herzustellen, und sie sind es auch, welche jenen Systemen zur elementaren Grundlage dienen.

Diese vier Einzelrichtungen, von denen je zwei senkrecht auf einander stehen, sind durch die Linie N.—S. und O.—W., dann SW.—NO. und SO.—NW. bestimmt; sie finden sich in allen Alpentheilen, bald die einen, bald die andern vorherrschend oder untergeordnet, ausgeprägt. Je nach der Vertheilung der stärker oder schwächer hervortretenden Richtungslinien ändert sich dann ihr Gesammtausdruck und damit auch der Charakter der Gebirgszüge, und darnach grenzen

Digitized by Google

sich auch die einzelnen Gebirgsgruppen ab, in welche wir jeden grösseren Zug zerfallen sehen.

Betrachten wir zuerst die Streichrichtungen.

Von den See- und cottischen Alpen an, in welchen neben den vorherrschenden, von SO. nach NW. streichenden Schichtenaufrichtungen nicht selten solche in der N.—S. Linie sich einstellen, macht sich weiter eine SW.—NO. Schichtenstellung geltend. Diese, hier oft nur angedeutet und untergeordnet, beginnt in den grayischen Alpen stark hervorzutreten und beherrscht das Gesammtgebirge durch die Schweiz bis zu einer Linie, die sich vom Lago maggiore bis zum Rheinthale erstreckt, ja selbst über den Rhein ostwärts sich bis in die Algäuer-Alpen verfolgen lässt.

Neben diesen besonders ausgeprägten Richtungen lassen sich zugleich die übrigen, wenn auch nur in untergeordneter Weise, erkennen. Sie bedingen gewisse Modifikationen und Ablenkungen der Hauptausdehnungen.

Durch eine Gebirgszone mit vielfach abgelenkten Streichrichtungen setzen sich die Schweizeralpen in den rhätischen fort. In dem langen Zuge der letzteren ist die W.—O. Linie auf die ausgeprägteste Weise zur Herrschaft gelangt. Wir haben hierfür die Belege aus den gesammten voranstehenden geognostischen Schilderungen, welche sich mit einem beträchtlichen Theile dieser Alpen beschäftigten, anzuführen. Im Uebrigen genügt es, daran zu erinnern, dass neben der fast ausschliesslichen W.—O. Linie, welcher alle geognostischen Verhältnisse sich unterordnen, in einzelnen Partieen die SW.—NO., dann die N.—S. und am schwächsten die SO.—NW. Richtungen sich bemerkbar machen.

Die norischen Alpen endlich beginnen in den an die rhätischen sich anschliessenden Theilen mit meist von NW. nach SO. streichenden Schichten, denen sich weiter nach Osten häufig solche von SW. nach NO. beigesellen, bis etwa in der Gegend von Judenburg; hier an der Gebirgsscheide der flügelartig auseinander laufenden Alpen sind auch die beiden genannten Streichrichtungen gesondert und selbstständig entwickelt. Der nördliche Flügel zieht sich nach NO. zum Wiener-Walde und taucht an der Niederung der Donau nur unter, um jenseits in gleicher Richtung auf's Neue — kleine Karpathen — sich zu erheben.

Der südliche Zweig, vom ersteren rechtwinklig abbiegend und mit ihm die Ebene von Gratz kesselförmig umschliessend, scheint nach SO. in der Donauniederung zu verschwinden. Aber auch hier erheben sich nach nur kurzer Unterbrechung die Höhen des Waradiner-Gebirges als eine Fortsetzung in gleicher Richtung.

Sehr vervollständigt wird das Resultat derartiger Untersuchungen durch die Mitberücksichtigung der Thalrichtungen, der Spalten und der Terrainvertiefungen. Wie auffallend ist das so oft zu beobachtende plötzliche Umbiegen der Thalrichtung mit sogar fast rechtwinkligen Aenderungen, oder der Parallelismus vieler benachbarter Fluss- und Bachrinnsale! Auch sie sind mit den eingetretenen Niveauveränderungen in ihrer Entstehung innigst verknüpft und daher in ihrer Richtung nicht minder wie die Bergrücken an jene herrschenden Linien gebunden.

Digitized by Google

Diese Regelmässigkeit darf man nicht bloss in den Thalungen grosser Gewässer allein aufsuchen, man muss sie auch in allen Vertiefungen, in Trockenthälern, Pässen, sogar in den Spalten der Felsen verfolgen, und nicht selten werden wir so aus grösseren Flussstrecken, die unter deutlich abweichenden Winkeln zusammenstossen, in ihren Verlängerungen auf gleichlaufende Terrainbuchtungen, Pässe, Rinnen u. s. w. hingeleitet, deren Richtungen, für sich allein scheinbar unwichtig, in diesem Zusammenhalte grosse Bedeutung gewinnen.

Die Zerspaltungen und Zerklüftungen des Gesteins endlich schliessen in ihren Richtungen wichtige Momente für das Erkennen gewisser Gesetze in der Gestaltung der Gebirge in sich. Die Regelmässigkeit ihres Verlaufs über grössere Gebirgstheile allein schon genügt, um diess in die Augen leuchten zu lassen. Unsere Untersuchungen haben gelehrt, dass diese Gesteinsklüfte und Spalten in den NO. Alpen vorherrschend in jenen vier Hauptrichtungen selbst durch das härteste Gestein hindurchziehen und selten abweichenden Linien folgen.

Die geognostischen Grenzen und Verbreitungsgebiete endlich zeigen beim ersten Blicke, welchen wir auf eine geognostische Karte werfen, in den SW. Alpentheilen die SO. — NW., sowie untergeordnet die N. — S. Linie, in den West-Alpen mit aller Entschiedenheit die Herrschaft der SW. — NO. Richtungen, während in den rhätischen Alpen die Hauptlinien rein von W. nach O. ziehen und in den norischen Alpen deutlich sich zwischen NO. und SO. theilen.

Es sei gestattet, etwas weitläufiger nur an einem Theile der Alpenkette unsere Betrachtungsweise weiter zu entwickeln.

In den Ost-Alpen, deren Mittelrichtung in die Erhebungslinie W. 14° 29′ S. fallen soll, ist ein Vordringen der vorherrschend O. — W. Richtung nach N. auf's unzweideutigste ausgeprägt, und diess scheint sehr zu Gunsten einer Herrschaft der WNW.—ONO. Linie zu sprechen. Das topographische wie geognostische Detail jedoch lässt in keinem Gebirgselemente jene Richtungen herrschend entdecken, vielmehr führt es unzweideutig auf die fast ausschliesslich vorkommenden Direktionen von W. nach O. hin, deren Richtung durch die mitvorkommenden SW. — NO. und S. — N. Linien von reinem W. — O. etwas nach N. abgelenkt wird. Diese Ablenkung findet aber nicht in einer Kurve statt, sondern in einer gebrochenen Linie. Diese nach O. fortschreitende, nördliche Ablenkung tritt mit aller Klarheit am Rande der Alpen, mit welcher sie in die Donauhochebene abfallen, hervor. Hier begegnen wir nirgends der W. 14° 19′ S. Abbruchslinie, sondern nur nach W.—O. verlaufenden Rändern, welche, mit SW.—NO. und S.—W. verbunden, je weiter nach Osten, desto mehr nach Norden vorgeschoben werden. Aus solcher Zusammensetzung der Elemente lässt sich die WNW. ONO. Direktion des Hauptsystems sichtlich herleiten.

In der Centralkette der Ost-Alpen weisen die Urgebirgsfelsarten in ihrer Streichrichtung nirgends auf WSW.—ONO. Linien hin; auch in der südlichen Nebenzone suchen wir vergeblich darnach. Wohl aber treten hier Linien von S. nach N. und von SW. nach NO. gerichtet mit einer solchen Klarheit hervor, dass es dem Unbefangenen nicht einen Augenblick zweifelhaft erscheinen kann, wie sehr man der Natürlichkeit Zwang anthun müsste, um diese Verhältnisse mit dem Gebirgserhebungssysteme der Ost-Alpen in Einklang zu bringen.

Die unverkennbare Regelmässigkeit in dem Aneinanderordnen von Gebirgstheilen zu Gebirgszügen beruht auf der Verbindung nur weniger, jedoch allgemein verbreiteter, nach bestimmten Gesetzen verlaufender Richtungen*), welche eben durch die Art und Weise ihrer wechselseitigen Verknüpfungen zahlreiche Modifi-

*) Siehe Weiss in „Jahrb. f. M., G. u. Petr. von Leonhard und Bronn", 1854, S. 386, und 1855, S. 288 ff.

kationen begründen. Diese Elemente der Gebirgsgestaltung sind es, welche unsere Beachtung vorherrschend in Anspruch zu nehmen verdienen, sie sind es, welche in grösster Harmonie mit den geognostischen Elementen stehen und so den innigen Verband anzeigen, welcher zwischen den aus der Tiefe wirkenden Kräften und den geognostischen Erscheinungen an der Oberfläche besteht.

Wir kommen nun zum Schlusse unserer allgemeinen Betrachtungen auf folgende Sätze zurück:

Die Oberflächengestaltung der festen Erdrinde (wenn auch von Wasser bedeckt) besteht aus drei Grundformen der Erhabenheiten, Vertiefungen und Verebnungen.

Die Erhabenheiten verdanken ihren Ursprung vorzüglich den von der Erdtiefe nach der Oberfläche reagirenden Kräften.

In Folge dieser Reaktionen sind sie theils durch Emporpressung eruptiver Gesteinsmassen, theils durch direkte Erhebung oder Senkung entstanden. Die oft in grossartiger Weise wirkende Thätigkeit des Wassers durch den Aufbau kolossaler Erdmassen mittelst Sedimentbildungen ist beherrscht von diesen Reaktionen.

Die Erhebungen, welche in Form von Bergen und Gebirgszügen eine bestimmte, regelmässige Richtung einhalten, erfolgten nach mechanischen Gesetzen. Sie sind das Resultat jeweiliger Gleichgewichtsherstellung zwischen der Differenz der Spannungen in der Erdtiefe und an der Erdoberfläche.

Die regelmässige Richtung dieser Erhebungen lässt sich — wenige Fälle ausgenommen — nicht nach dem mittleren Streichen der Gebirge als Ganzes bestimmen, sondern nur in den Elementen sicher erkennen, welche in den einzelnen Gebirgstheilen ausgedrückt sind. Diese beschränken sich nur auf wenige Richtungen, deren Kombinationen dann eine grosse Reihe von Hauptstreichrichtungen im Ganzen eines Gebirges erzeugen. Das Vorherrschen der einen oder andern Hebungsrichtung ist oft entscheidend für die allgemeine Längenausdehnung eines ganzen Gebirgszuges.

Zwischen den Erhabenheiten der Oberfläche sind die Vertiefungen eingefügt, welche besonders in Form von Thalungen den Gegensatz zu den Bergen darstellen.

Die Unebenheiten haben sekundäre Umänderungen erlitten, sei es durch die einebnende Wirkung und die aufgehäuften Niederschläge der Gewässer, sei es durch die Verwitterungs- und Erosionsthätigkeit im Allgemeinen.

Als Folge dieser vereinigten Thätigkeit sind die Verebnungen zu betrachten.

Die jetzige Gestalt der Oberfläche ist daher das Endergebniss vorangehender und nachfolgender Umänderungen der Erdrinde, welche in öfterer Wiederholung erfolgten.

Digitized by Google

Kapitel II.

Der Aufbau der nordöstlichen Kalkalpen.

Uebersicht.

§. 3. Zwei Eigenthümlichkeiten sind es, die uns vom geognostischen Standpunkte aus bei dem Alpengebirge vorzugsweise entgegentreten, und zwar einmal die aussergewöhnliche Höhe der Sedimentgebilde und die damit zusammenhängende starke Neigung ihrer Schichten, in welchen sich die Flötzgebilde zu kolossalen Felsmassen aufthürmen, und zweitens die Besonderheit in der materiellen Beschaffenheit der Gesteinsmassen und in ihren organischen Einschlüssen, wodurch die meisten Alpengesteine von den gleichzeitig mit ihnen ausserhalb der Alpen entstandenen Ablagerungen in so auffallender Weise sich unterscheiden.

Es ist keine aussergewöhnliche Erscheinung, dass Flötzgebilde, welche sich aus einer Wasserbedeckung niedergeschlagen haben, jetzt hoch über das Niveau des Meeres emporragen; vielmehr bestehen die grösseren Ländertheile der gegenwärtigen Kontinente fast durchgehends aus solchen Erdmassen, welche, einst von Wasser bedeckt, auf dem Meeresboden entstanden und später erst über den Wasserspiegel emporgehoben oder vom Meere verlassen wurden. Auch fehlt es auf grösseren Strecken fast nirgends an stellenweise steil aufgerichteten Flötzlagen.

Betrachten wir jedoch diejenigen Flötzgebilde, welche vorherrschend in den Alpen das Gebirge ausmachen, von der Trias bis zur Tertiärformation, und vergleichen diese mit den im Alter gleichen Gebilden ausserhalb der Alpen, so tritt sogleich die auffallende Erscheinung hervor, dass die Flötzbildungen innerhalb der Alpen in der verschiedensten, ungleich hohen Lage sich befinden, während die Schichtgesteine ausserhalb der Alpen und des ihnen zugehörigen Gebirgssystems (Pyrenäen, Karpathen u. s. w.) im mittleren Europa sehr nahe übereinstimmende, gleichförmige Höhe und Lagerungsverhältnisse besitzen.

In den Alpen erheben sich Triasgebilde bis zur Höhe von 9000′, Juragebilde fast gleich hoch, Kreideschichten über 8000′ und tertiäre Gebilde selbst über 5000′, während ausserhalb der Alpen solche Gebilde Mitteleuropa's in ihrer Höhenlage zweitausend Fuss nicht oder nur selten übersteigen.

Kann nun kein Grund aufgefunden werden, anzunehmen, dass die Flötzschichten der Alpen uranfänglich in einem um 3000′ bis 8000′ höheren Meeresbecken, als die übrigen gleichzeitigen Sedimente abgelagert worden sind, erfordert es vielmehr eine innere Nothwendigkeit, dass solche grossartige Wasserbedeckungen, in denen sich tausend und mehr Fuss mächtige Ablagerungen bilden konnten, auf der ganzen Erde nahezu gleiches Niveau besitzen mussten, so ergiebt sich von selbst die Nothwendigkeit der Annahme, dass nach Ablagerung der Alpensedimentschichten grossartige Niveauveränderungen eingetreten sein müssen.

Die Flötzschichten der Alpen befinden sich nicht mehr am Orte ihrer ursprünglichen Bildung, sie sind gehoben, gesenkt, überhaupt in abnorme Stellung versetzt. Darauf deutet mit voller Bestimmtheit auch die weitere Thatsache, dass

Digitized by Google

innerhalb der Alpen die Flötzschichten nur ausnahmsweise und zufällig — in Schichtenmulden oder Sätteln — horizontal lagen, in der Regel zufolge der gewaltsamen Emporpressung und des wirksam gewordenen Seitendrucks bei den eingetretenen Niveauveränderungen steil aufgerichtet, zusammengefaltet, zerknickt und gebogen sind.

Diese grossartigen Niveauveränderungen können nur auf lange andauernde **Gebirgserhebungen und Gebietseinsenkungen**, welche seit der ältesten Zeit der Thonschieferbildung bis unmittelbar vor der Diluviumepoche zu verschiedenen Zeiten eintraten und mit öfteren Wiederholungen dauerten, zurückgeführt werden.

Material des Aufbaues.

§. 4. Schon das Thonschiefergebiet des Alpenrandgebirges nimmt gegenüber dem innersten Centralstocke krystallinischen Urgebirges eine Lage ein, welche dasselbe als am Rande eines bereits erhobenen Rückens abgelagert erkennen lässt. Noch weit deutlicher wird diess mit dem Beginn triasischer Ablagerungen. Zwar verschmelzen diese öfters streifenweise in parallelen Längszonen mit dem Thonschiefergebirge an seinem äusseren Rande in einer solch' engen Verbindung, dass man daraus deutlich auf einen flachen, wenig aufragenden Gebirgsrand schliessen kann, an dessen Fusse und in dessen Parallelfalten sich die Alpentrias einzubetten begann. Die Hauptmasse der Trias dagegen liegt entschieden vor den älteren Gebirgstheilen, welche den Uferrand des triasischen Meeres bildeten.

Die Gesteinsbeschaffenheit der gleichsam innerhalb der älteren Kette eingeschlossenen Gebilde verräth durch eine Annäherung an's Krystallinische die innige Verbindung mit der ältesten Gesteinsmasse selbst auch in Bezug auf das Bildungsmaterial.

Der bunte Sandstein der Alpen, welcher über seine normale Grenze in's Gebiet des Thonschiefers südlich hineinstreift, zeigt im Pinzgau bei Mittersill, wie bei Kitzbühl, an der hohen Salve wie südlich von Rattenberg, Schwaz und in Montafon eine auffallende Aehnlichkeit mit krystallinischen Schiefergebilden, gleichsam als hätte die krystallinische Unterlage die Sedimente zur Nachbildung krystallinischer Massen veranlasst. Ein Theil dieser Gesteinsähnlichkeit kommt auf Rechnung des krystallinischen Materials, aus dem die Sedimente unmittelbar entstanden, und erklärt sich aus dem Umstande, dass innerhalb der eingeengten Buchten das aus dem Nachbargesteine entnommene Material wenig stark durch Fluthungen verarbeitet und verändert werden konnte. Aehnliche Verhältnisse beobachten wir in den tiefsten Lagen (Arkose) des Buntsandsteins im Schwarzwalde und in den Vogesen.

Von einer Metamorphose kann unter den beobachteten Verhältnissen hier keine Rede sein.

Am eigentlichen Gebirgsrande dagegen nehmen die Alpenbuntsandstein-Gebilde mehr die Natur und das Verhalten der Gesteine ausserhalb der Alpen an. Unter allen Gesteinsarten der Kalkalpen besitzt der Alpenbuntsandstein die grösste Aehnlichkeit und Uebereinstimmung mit dem Buntsandsteine Mitteldeutschlands.

Digitized by Google

Der Alpenmuschelkalk, im äussern Verhalten nicht ohne Analogieen mit dem ausser-alpinischen Gesteine, folgt gleichmässig, wie ausserhalb der Alpen, auf den Buntsandstein; nur ist seine Mächtigkeit unverhältnissmässig gering und seine Gesteinsbeschaffenheit mehr zum Krystallinischen geneigt. Wo er über den Fuss des Hochgebirges hinüber in's Thonschiefergebiet eindringt, verstärkt sich seine Neigung zum Krystallinischen noch mehr und hier geht der Kalk häufig in Dolomit, zuweilen in Rauhwacke über. Wir können dieses Verhalten an der hohen Salve, deren Spitze Fragmente des Alpenmuschelkalkes trägt, und an den zackigen Dolomitbergen südlich von Innsbruck — Saileberg, Kalchkögl — deutlich wahrnehmen. Zwischen beiden Gesteinsschichten oder bestimmter in den obersten Schichten des Alpenbuntsandsteins sind, wie ausserhalb der Alpen, in reichlicher Menge Gyps und Steinsalz abgelagert. Keine Spur aussergewöhnlicher Erscheinungen deutet in den Alpen auf irgend eine andere Entstehungsweise dieser so wichtigen Einlagen, als auf jene, durch welche beispielsweise die Salzablagerungen im Neckargebiete gebildet worden sind. Eigenthümlich ist den süddeutschen Steinsalzdistrikten dagegen die Regeneration des Salzgebirges nach erlittener Schichtenstörung, wie wir diess weitläufig früher beschrieben haben.

Werfen wir noch einen Blick auf die organischen Einschlüsse*), welche in dem alpinischen Buntsandsteine und Muschelkalke gefunden werden, so tritt uns neben den mit ausser-alpinischen Formen identischen Arten und neben vielfachen Analogieen zwischen alpinischen und ausser-alpinischen Species doch eine namhafte Zahl organischer Ueberreste in dem Alpengesteine entgegen, die auf einen besonderen Bereich der Fauna hinweist. Bringen wir dieses Verhalten mit gewissen Eigenthümlichkeiten in der Gesteinsbeschaffenheit innerhalb der Alpen gegenüber jener ausserhalb der letzteren in Verbindung, so scheint daraus gefolgert werden zu dürfen, dass die Bildung dieser unteren Triasgebilde im Gebiete der Alpen eine für sich abgeschlossene ist oder doch mit den übrigen gleichzeitigen Ablagerungen nur in entferntere Verbindung tritt. Die alpinische untere Trias steht demnach als ein besonderes Reich — das alpinische — dem mitteldeutschen, englischen und russischen Reiche des grossen unteren Triasgesammtgebietes ergänzend zur Seite.

Mit den Keupergebilden treten wir in einen neuen Kreis von Erscheinungen. Wir sehen vorerst ab von der abweichenden Gesteinsbeschaffenheit.

Nachdem sich zunächst nach dem Muschelkalke ganz in der Weise, wie bei der Bildung der Lettenkohlenschichten des mittleren und nördlichen Deutschlands, eine nicht sehr mächtige Schlammmasse und Sand als Schiefer und Sandstein abgelagert hatten, zarte Küsten- und Landpflanzen umhüllend, welche die unmittelbare Nähe der Küste voraussetzen (Lettenkeuper), bringt uns zuerst die weitere Fortentwickelung der alpinischen Keupergebilde durch ihre Mächtigkeit und Massenhaftigkeit die Gewissheit, dass im Vergleiche zu gleichalterigen Gebilden benachbarter Gegenden aussergewöhnliche Verhältnisse in den Alpen eine aussergewöhnliche Bildung hervorzurufen begannen.

Wir vermuthen, dass die vorzüglichste Ursache dieser besonderen Entwickelung in der Tiefe des Meeres zu suchen sei, dessen Boden sich von einem schmalen, seichten Rande plötzlich in beträchtlicher Einsenkung niederzog. Korallenriffe scheinen bei der Entstehung ungeheuerer mächtiger Kalkmassen nur in untergeordneter Weise mit beigetragen zu haben. Mehrfache thonige Zwischen-

*) Auf Seite 182 blieb *Ammonites salinarius* für *Ammonites salinatus* stehen. Wir bitten, diess zu berichtigen.

Digitized by Google

schichten, welche während der Bildung der grossartigsten Kalk- und Dolomitniederschläge entstanden, bekunden durch die reichliche Menge organischer Reste, die sie umschliessen, gegenüber der Armuth an Petrefakten in dem kalkigen Nachbargesteine, ihre Entstehung an seichteren Meeresstellen, an welchen thoniges und sandiges Material die Ueberreste der Bewohner geringerer Wassertiefe umhüllte. Dieser auffallende Wechsel lässt sich kaum anders, als durch die Annahme inzwischen eingetretener Aenderungen im Meeresniveau selbst erklären. Es war mithin durch wechselndes Erhöhen und Vertiefen des Meeresbodens während der Keuperzeit die Bildung von wechselnd kalkigen und thonigen Gesteinslagen bedingt.

Die Sedimentgebilde der Alpen folgen sich seit der Triaszeit durch Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper in analoger Gleichförmigkeit und stufenweiser Uebereinanderlagerung, wie wir es bei den gleichalterigen Gebirgsschichten ausserhalb der Alpen zu finden gewohnt sind; doch ist das Material, aus dem die Keuperablagerungen bestehen, ein anderes, ihre Mächtigkeit verschieden, endlich ihre Fauna eine besondere und eigenthümliche.

Wo finden wir ausserhalb der Alpen in den Keuperschichten solche ungeheuer mächtige Kalk- und Dolomitgebilde, wo jene massenhaft angehäuften globosen Ammoniten und sonstigen zahlreichen Ueberreste von triasischen Meeresthieren? Daraus erhellt, dass die Differenzen, welche bereits in den tieferen Triasgliedern sich bemerkbar machen, nicht nur im Keuper andauern, sondern sogar hier in gesteigerter Weise zum Vorscheine kommen. Der Alpenkeuper entspricht demnach einer von den ausseralpinischen Bezirken des oberen Triasreichs noch schärfer, als in der unteren Trias geschiedenen besonderen Provinz.

Eine ähnliche Bildungsart der Gebirgsmassen giebt sich auch an den der Lias-, Jura- und Kreide-Formation entsprechenden Ablagerungen zu erkennen.

Bald nähert sich das Alpengestein in der Totalbeschaffenheit den im Alter gleichstehenden Bildungen Mitteleuropa's, bald verliert es fast alle Aehnlichkeit mit denselben. Auch kehren hier eben so häufig, wie in der älteren Schichtenreihe, wechselnd verschiedenartige Niederschläge des tieferen und des seichteren Meeres wieder, welche für fortdauernde Schwankungen des Bodens und öftere Niveauänderungen sprechen.

Wir werden später Gelegenheit finden, ausführlicher über die Natur der jurassischen Sedimente der Alpen zu sprechen, und wir begnügen uns daher hier, anzuführen, dass der Uebergang von den letzten jüngsten Keuperschichten zu den ersten ältesten Liasablagerungen ein sehr allmähliger ist und dass in lithologischer Beziehung zwischen beiden eine scharfe Grenze kaum zu ziehen ist. Es traten demnach im Alpengebiete zur Zeit dieser Ablagerungen keine wesentlichen Veränderungen der Bedingungen ein, unter denen die letzten Keuper- und ersten Liasschichten entstanden.

Bis zur Kreidezeit liegen die Niederschläge Schicht für Schicht, Formation für Formation gleichmässig auf- und nebeneinander. Jedoch schon innerhalb der Ablagerung der Kreidegebilde macht sich bemerkbar, dass diese bisherige Gleichförmigkeit der Lagerung plötzlich aufhört und dass die jüngeren Alpenkreideschichten auf ganz neue Verbreitungsgebiete übergehen, welche von denen der älteren Bildung geschieden sind. Sie legen sich ungleichförmig auf eine beliebig ältere Gesteinsschicht und sind hierbei nicht bloss auf den äussern Rand beschränkt, sondern dringen tief, selbst bis zum Fusse der Centralmasse vor. Es muss desshalb in dieser Zeit eine grossartige Niveauänderung in den Alpen eingetreten sein, die,

Digitized by Google

wie nach den Verhältnissen angenommen werden muss, weniger in vertikalem Sinne Höhendifferenzen verursachte, als vielmehr das bisherige Niveau des Meeresbodens in vielfacher Weise umgestaltete und mehrfache Querbuchten vom Centralstocke bis zum äussern Rande erzeugte. Seit dieser Zeit wurde das Randgebirge immer mehr in engere Falten zusammengeschoben und seine Schichten vielfach steil aufgerichtet. Das Vorherrschen von thonigen, sandigen Bildungen und Konglomeraten in der jüngeren Kreide spricht zugleich für verringerte Meerestiefe.

Diese Gebirgserscheinungen dauerten nach der Ablagerung der Kreidebildung fort und es ragte bereits während der ältesten Tertiärzeit sicher ein Theil der Kalkalpen bereits als Festland aus dem Gewässer empor.

Die Nummulitengebilde und der Flysch als älteste Tertiärgebilde beschränken sich ausschliesslich auf den äussern Rand oder auf jene Querbuchten gegen das Innere, die sich schon durch Ablagerungen in der jüngeren Kreidezeit (Muttekopf-Brandenberg der Innbucht entsprechend) nachweisen lassen. Sie finden sich hier in dem späteren Innthale, in der Längenbucht von Reit im Winkel und in der Vertiefung des Hallthurms.

Das Vorkommen riffartiger Kalkbänke voll Korallen, das Vorherrschen thoniger und sandiger, durchweg dünngeschichteter, oft mit Austrocknungsrissen und Wellenschlägen gekennzeichneter Schiefer (Flysch) weisen bestimmt auf seichteren Meeresgrund hin, mit dem das höhere Kalkgebirge in einer Vorterrasse zum tieferen Meere sich einsenkte.

Im Westen ummanteln Flyschgebilde sogar den ganzen grossen Gebirgsstock der ältesten Kreidegebilde von Vorarlberg und Algäu, welche sich in selbstständiger Entwicklung früher schon von dem älteren Alpengebirge losgelöst und in dieser inselartigen Abtrennung den Grund zu einer von Flyschgebilden später theilweise erfüllten Bucht gelegt hatten. Hier kommt auch der einzige Fall vor, dass Flyschgebilde inselartig auf älterem Gesteine der Sekundärperiode abgelagert sind (Gross-Kogel bei Feldkirch).

In welchem Verhältnisse der Rand des Gebirges während der Entstehung gewisser Nummulitengebilde zu den höheren Aufragungen in den Kalkalpen stand, bezeichnen dessen Kohlenablagerungen.

Das Becken von Häring im Innthale war eine tiefe Querbucht des Randgebirges, in der Tiefe von den Meeresfluthen nur seicht bedeckt und am Rande versumpft und mit üppiger Tropenvegetation umzogen. Die Art dieser Pflanzenbedeckung, welche, einer neuholländischen Flora entsprechend, eine mittlere Jahrestemperatur von 18—22° R. voraussetzt, schliesst mit aller Entschiedenheit die Annahme aus, dass damals die Kalkalpen bereits eine gleich hohe Lage, wie jetzt, eingenommen haben; sie weist vielmehr auf ein flacheres Küsten- oder Gebirgsland hin, welches das weite Meer von dem in Form eines mässig hohen Urgebirges aufragenden Centralstocke schied. So stellt sich uns in den Herbarien jener älteren Zeit, welche die Schichten von Häring in ihren zahlreichen, wohlerhaltenen Pflanzenresten aufbewahren, ein bestimmtes landschaftliches Bild dar, das in starkem Kontraste mit der Jetztwelt den damaligen Alpenrand in der Reihe der Tropenländer erblicken lässt.

Es bedurfte nach diesen Vorgängen nur mehr einer weiteren Hebung der schon aus der Wasserbedeckung hervorragenden Küstenränder, um denjenigen Ablagerungen ihre Stelle anzuweisen, welche als sogenannte mitteltertiäre (Molasse) sofort sich zu bilden begannen.

Digitized by Google

Die ungeheuere Masse der Konglomerate, mit welcher die Molasse ihre Erstlingsbildungen einleitete und den Alpenrand seiner Länge nach umsäumte, deutet mit Bestimmtheit auf den grossen Antheil hin, welchen fluthende Gewässer an der Entstehung dieser Sedimente nahmen. Unermessliche Mengen Gesteinsbrocken der Centralmasse sind es, welche, sich denen des Kalkgebirges beimengend und diese Konglomerate zusammensetzend, die damalige Verbindung des Urgebirges mit dem Meere durch Ströme und Wasserrinnsale ausser Zweifel setzen. Vielleicht entstammen dieser Zeit eines von der jetzigen Verzweigung der Wasseradern völlig abweichenden Flusslaufes jene Hochgebirgsschotter-Ablagerungen, die wir bis zu 5000′ Meereshöhe hier und da innerhalb der Alpen als Ueberreste alter Flussgeröllbänke verbreitet finden.

Noch scheint damals das Randgebirge wenig von seiner nicht sehr hoch gelegenen Küstennatur verloren zu haben, während das Meer nach und nach eine seichtere Beschaffenheit annahm und sich aussüsste. Denn Sandstein- und Thonablagerungen voll brackischer Konchylien, sogar im Wechsel mit Landkonchylien-führenden Schichten, weisen auf die Nähe des Festlandes und auf ein flaches, zeitweise ausgesüsstes Becken hin, das sich vor den Alpen ausbreitete. Auch die Flora und Fauna dieser älteren Molasse stimmen nur mit den Erzeugnissen eines wärmeren Klima's überein, welches eine grosse Höhe des benachbarten Alpengebirges zu jener Zeit nicht voraussetzen lässt.

Dürfen wir aus den Verhältnissen der Flora unserer Tage zu dem Klima ihres Standortes einen Schluss ziehen auf eine analoge Abhängigkeit in früheren Perioden, so können wir ziemlich sicher aus den in der Molasse, z. B. des hohen Peissenberges, eingeschlossenen Pflanzenarten auf ein Klima schliessen, welches jenem von Neu-Orléans*) oder Tunis gleich kam. Dieses beträgt im Jahresmittel circa 16—17° R. Gegenwärtig erreicht die mittlere Jahrestemperatur der Molassegegend in einer Höhe von mindestens 1200′, bis zu welcher in der oligocänen Tertiärzeit das Meer etwa in dem oberen Donaugebiete aufgestaut gewesen sein mag und in welcher die damaligen insularischen Landstriche der Kohlenreviere sich erhoben, ungefähr 7° R. Es war demgemäss damals in unserer Hochebene um 9—10° R. wärmer als jetzt, aber dennoch die Temperatur bereits gegen jene der älteren tertiären Zeitperiode (Häring) um 3—4° R. gesunken.

Eine ähnliche fortschreitende Abnahme der Temperatur lässt sich nun weiter noch aus der Beschaffenheit der nächst jüngeren neogenen Tertiärzeit folgern. Die in den Braunkohlenbildungen am Nordrande der Donau-Hochebene vorkommenden Pflanzen tragen den Typus einer Flora an sich, welcher die meiste Analogie mit jenem von Neu-Georgien oder Messina besitzt. Ihm entspricht ein Klima von circa 14° R. mittlerer Jahrestemperatur, welche nur mehr gegen 6—7° R. die jetzt herrschende Temperatur dieser Gegend übersteigt.

Auch zu dieser Zeit hatte das Hochgebirge der Alpen noch nicht seine jetzige Gestaltung und Höhe erlangt.

So sehen wir uns mit der Katastrophe, welcher das Alpenrandgebirge seine jetzige Gestaltung der Hauptsache nach verdankt, auch gemäss diesen Betrachtungen in eine verhältnissmässig neue Zeit zurückversetzt. Einen Hauptgrund für diese Annahme findet man in dem Umstande, dass auch die Tertiärgebilde, gleich denen der ältesten Ablagerungen, eine Schichtenstörung erlitten haben.

*) Heer, Flora tert. Helv. III, p. 334 seqq.

Digitized by Google

Die sämmtlichen früheren Niveauveränderungen müssen dieser Haupthebung gegenüber als nur vorbereitende angesehen werden.

Alle Schichten der älteren (oligocänen) Molasse ausnahmslos und ein Theil der jüngeren (neogenen) sind von dieser Hauptniveauveränderung mitergriffen worden, während erst die diluvialen Ablagerungen ihren ursprünglichen Sitz ungestört und unverrückt einnehmen. Diese Beobachtung bestättigt in erwünschter Uebereinstimmung mit den Folgerungen aus der Tertiärflora das verhältnissmässig spate Eintreten der Hauptalpenerhebung, welche wenigstens bis zu Anfang der jüngeren Molassebildung in ihren Wirkungen fortgedauert haben muss und wahrscheinlich unmittelbar vor dieser Periode ihr Maximum erreichte.

Diese Zeit fällt merkwürdiger Weise nahe zusammen mit der durch gewaltige vulkanische Eruptionen (Basalt, Dolerit, Trachyt, Phonolith) ausgezeichneten Periode der Erdbildung.

In dem ganzen Zuge der Alpen fehlen jedoch derartige Ergüsse vulkanischen Gesteins, wenigstens solche, welche bis zur Oberfläche durchgedrungen wären. Wir dürfen vielleicht dieser auffallenden Thatsache gegenüber die ungeheuere, vertikal erhebende und seitlich pressende Kraft, welche sich bei dieser Haupterhebung der Alpen wirksam zeigte, als ein Aequivalent der vulkanischen Eruptionsthätigkeit in anderen Gegenden ansehen.

Nach der Erhebung der Alpen bedurfte es zur Fortbildung der äussern Gestaltung nur mehr der Thätigkeit der Erosion und Zersetzung in den angewiesenen Richtungen, um die vorgebildeten Spalten zu Thälern zu erweitern und die emporgeschobenen Felsen ihres lockeren Antheils zu berauben. Mit solcher Beute beladen strömten die Gewässer der tieferen Gegend zu und lieferten das Material den Diluvialgeröllen, welche die grossen Tiefen vor dem Alpenrande auszufüllen begannen, in reichlichster Menge.

Eine Rücksenkung des Hochgebirges scheint in dieser Zeit zu einer grossartigen Ueberschwemmung Veranlassung gegeben zu haben, welche den vor der Alpenkette ausgebreiteten Niederungen grosse Schlammmassen zuführte. Diese als sogenannter Löss über dem sterilen Diluvialkiese abgesetzten und weit ausgebreiteten, durchaus gleichförmigen Lehmmassen lassen für ihre Entstehung kaum eine andere Erklärung zu, als die Annahme, dass das damals zu noch grösserer Höhe emporgeschobene, mit ungeheueren Schnee- und Eismassen bedeckte Alpengebirge plötzlich wieder sich senkte, dass die dadurch in tiefere, wärmere Lage gebrachten Schneemassen schnell zu Wasser zerrannen, und dass diese mit Schlamm beladenen Wasserströme die das Alpengebirge umgebenden, zum Theil schon über den Wasserspiegel erhobenen Tiefländer überflutheten. Damit steht die Erscheinung der erratischen Blöcke im nächsten Zusammenhange.

Mit dem Schlamme gelangten nämlich, von Eisschollen getragen, zugleich jene eigenthümlichen Urgebirgsfelsbrocken in die Ebene, welche als Findlinge in der Richtung dieser Fluthungen fortgeführt nach und nach abgesetzt wurden.

Innerhalb der Hochebene, aus welcher in Inseln und zunächst am Fusse der Alpen in rückenartigen Streifen die Tertiärschichten auftauchten, bewirkte die Ungleichheit der Ueberschwemmungsströmung schon ursprünglich eine Ungleichartigkeit des Geröllabsatzes und der Nivellirung. Mächtig tiefe Einschnitte der Fluthungen erhielten sich frei von Ablagerungen, welche später sich ringsum schliessend grossartige Seebecken in ihre Mitte nahmen. Andererseits gruben die den tiefsten Stellen, der Donau, zueilenden Gewässer vielfach sich neue Wege in dem nur lockeren Schutte und erzeugten so nach und nach die hügelige Gestaltung der südbayerischen Donauhochebene. Damit war die Neuzeit eingeleitet.

Digitized by Google

Verbreitung der Alpengesteine.

§. 5. Haben wir bis jetzt die aufeinander folgenden Gebilde betrachtet, welche seit der Triaszeit sich an dem Aufbaue des Randgebirges der Alpen betheiligten, so müssen wir noch einen Blick auf die Richtungen werfen, durch welche die jeweiligen Ablagerungsgrenzen bestimmt waren.

Abgesehen von den Verzweigungen innerhalb des älteren Thonschieferstocks folgten die Ablagerungen des Alpen-Buntsandsteins und Muschelkalkes einfach dem Nordrande der Centralalpen (im Westen zwischen Rhein und Klosterthal von SW. nach NO., im Kloster- und Stangerthale von W. nach O., im unteren Innthale von SW. nach NO. und zwischen Inn- und Salzachthal von W. nach O. gerichtet). Auch die jüngeren Gebirgsglieder bis zur Kreide wurden in ihren Grenzen von denselben Linien bestimmt. Die spätere Schichtenstörung erschwert die klare Einsicht in diese Verhältnisse, doch scheint schon frühzeitig durch das Vorherrschen der SW.—NO. Richtung im Bregenzer-Walde und im Algäu sich ein buchtenartiger Busen ausgebildet zu haben, welcher der ältesten Kreidebildung einen weit verbreiteten Absatz gestattete. Hier finden wir diese einem älteren Felsgerippe aufsitzend in besonders reicher Entwicklung, die plötzlich mit dem N.—S. Einschnitte des Illerthales endet. In dem Grünten setzt erst weit im Norden diese Bildung wieder fort. Man hat diese Art des Fortstreichens der Schichten am Illerthale für eine Folge seitlicher Verschiebung angesehen. Diess ist jedoch nicht richtig, denn nirgends giebt sich weiter südlich in den älteren Schichten eine ähnliche Verschiebung zu erkennen und die Kreideschichten können denn doch nicht allein für sich verschoben worden sein. Es muss vielmehr das Illerthal als die Ostgrenze der oben angedeuteten Bucht, die knieförmig abgebogen erst bei Sonthofen in eine neue W.—O. Richtung einlenkte, betrachtet werden.

In den übrigen Theilen der Alpen folgen die älteren Kreideschichten in engem Anschlusse den Spuren der liasischen und jurassischen Gesteinsstreifen. In allen jüngeren Ablagerungen herrscht die W.—O. Verbreitungsrichtung fast ausschliesslich. Eine bemerkenswerthe Ausnahme hiervon macht nur die Molasse des Algäu's.

Wie in allen älteren Bildungen zunächst an dem östlichen Illerthalrande eine Längenerstreckung von SW. nach NO. sich zu erkennen giebt, so pflanzt sich diese Neigung auch auf die jüngeren tertiären Gebirgsglieder fort. Im Algäu steigt bekanntlich die Molasse bis zur Höhe der Hochalpen empor und wird damit zu einem eigentlichen Gliede der Hochalpenformationen. Zugleich hält sie sich in dieser ihrer Verbreitung von Dornbirn über Balderschwang, Sonthofen nach Wertach an eine SW.—NO. Grenzlinie.

Abnorme Lage der Alpen-Sedimentgebilde.

§. 6. Durch die übersichtliche Schilderung der Betheiligung verschiedener Formationen an dem Gebirgsaufbaue und ihrer Verbreitungsgrenzen haben wir das Verständniss der aussergewöhnlichen Schichtenstellung der Alpengesteine vorbereitet und können sofort näher auf dieses Verhältniss selbst eingehen.

Digitized by Google

Bei Bildung der das Alpengebirge zusammensetzenden Flötzschichten muss eben so die horizontale oder wenig geneigte (Anwachs-) Lage als ursprünglich normale angenommen werden, wie bei den gleichalterigen Sedimenten der jetzt noch aus horizontal gelegenen Schichten bestehenden Gebirge. In ihren gegenwärtigen Verhältnissen ist diese normale Lage nirgends mehr vorhanden; sämmtliche Flötzschichten bis herab zu den Diluvialablagerungen sind mehr oder weniger steil geneigt, zum mindesten nicht mehr an dem Orte ihres ursprünglichen Absatzes.

Bei dieser steil gestellten und veränderten Schichtenlage haben wir dem zweifachen Verhältnisse des Streichens und der Richtung des Einfallens besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Der vorherrschenden W.—O. Richtung des nordöstlichen Randgebirges entsprechend ist das Streichen sämmtlicher Schichtgesteine im Allgemeinen ein westöstliches. Dieses erweist sich so vorwaltend und in manchem Distrikte ausschliesslich, dass es als die Hauptstreichrichtung der Flötzgebilde dieses Alpenantheils im grossen Ganzen bezeichnet werden kann.

Daneben herrscht streckenweise SW.—NO. Streichen, seltener N.—S. und SO.—NW. Ein Blick auf die Karte lässt diese Ausnahme leicht übersehen.

So macht sich die erstere Linie auf weite Strecken im Algäu, in dem an das Zugspitzgebirge sich N. anschliessenden Gebirgsstreifen, im unteren Innthalgebirge, in der Gruppe des Spitzsteins und des Hochriess und an den Rändern der nach NO. aufgerissenen Querthalungen im Berchtesgadischen geltend. N.—S. Streichen wurde sehr untergeordnet beobachtet im Rettenschwanger-Thale, in der Gruppe des Juifen, am Kammerkahrgebirge im Berchtesgadischen. SO.—NW. Richtungen kommen eben so nur selten im Thannheimer Thale, in der Sonnenwendjochgruppe zwischen Sankt Johann und Pillersee vor.

Ehe wir auf eine Erklärung dieser Thatsachen eingehen, wollen wir noch die Einfallrichtung kurz untersuchen. Diese ist dem Hauptstreichen entsprechend eine N. oder S., untergeordnet NW. und SO. Da es nun von besonderer Wichtigkeit ist, zu wissen, ob die Schichten recht- oder widersinnig einfallen, d. h. eine der Centralkette der Alpen zugewendete oder von derselben weggewendete (S. oder N.) Einfallrichtung besitzen, so werden wir diese beiden Richtungen hier allein zu berücksichtigen haben und die NW. und SO. Linien als untergeordnet unter jene einrechnen.

Die Einfallrichtung ist am Nordrande der Alpen vorherrschend eine widersinnige: die meisten Schichten fallen südlich dem Centralstocke zu. Doch wechselt mit dieser Richtung nach der Breite der Randzone öfters das umgekehrte N. Einfallen in der Weise, dass das Gestein in grosse Falten mit paralleler Längenausdehnung gelegt erscheint, deren aus nördlich einfallenden Schichten gebildete Mulden- und Sättelflügel kurz und schmal, während die anderen Flügel sehr in die Breite ausgedehnt sind. Daher erklärt sich das grosse Vorherrschen südlichen Einfallens. Die W.—O. Längenrichtung dieser Parallelfalten ist zugleich jene des Streichens der Schichten. Aus diesem Grunde finden wir in unserem Alpengebiete so zahlreiche parallel laufende W.—O. Gesteinsstreifen und Formationsgrenzen ausgebildet.

Zunächst am Rande des Centralstocks beobachtet man in der Regel, wenn auch auf nur schmale Strecken, von demselben abfallende nördliche Schichten-

Digitized by Google

neigung, welche mittelst eines Ueberganges zu seigerer Stellung rasch in die widersinnige umschlägt.

Gegenüber dieser wellenförmigen Schichtenstellung in den NO. Randalpen sind alle jene abnormen Streich- und Fallrichtungen nur von sehr untergeordneter Bedeutung und lokalem Interesse, die in Folge von Verwerfungen und Abrutschungen entstanden sind. Sie wurden bereits in der vorausgegangenen Detailschilderung näher bezeichnet und ihre Bedeutung erläutert, wesshalb es nicht nöthig erscheint, hier noch weiter darauf zurückzukommen.

Suchen wir nun nach einem Grunde für diese so auffallende Schichtenstellung in dem Alpengebirge, so finden wir die einzig genügende Erklärung für diese Erscheinung in der Annahme einer Niveauveränderung, deren Wirkung eine solche Höhe erreichte, dass Keuperschichten voll Meeresreste selbst bis auf eine Höhe von 10000 Fuss durch sie emporgeschoben worden sind.

Diese Niveauveränderungen in Folge von Hebungen, Senkungen und von seitlichem Drucke traten zwar ohne Rücksicht auf das Material der Felsmassen, auf die sie einwirkten, ein, doch musste ihre Wirkung natürlicher Weise nach dem Grade des Widerstandes, welchen ihnen das Gestein entgegenzusetzen vermochte, sich vielfach ändern. Diese Modifikationen waren aber stets gegenüber der enormen Gesammtkraft nur unbedeutend, die dadurch bedingten Ablenkungen daher nur lokal und beschränkt. Wir konnten daher bisher ohne besondere Rücksicht auf die verschiedenen Gesteinsmassen von Streichen und Fallen ganz im Allgemeinen sprechen.

Die in dem Randgebirge zur Durchbildung gekommene Schichtenstellung ist durchweg abhängig von jener des Centralstocks, sie ist gleichsam nur ein Ausfluss der Gestaltungskräfte, die in diesem thätig waren und sekundär auf das Randgebirge wirkten.

Aus den Schilderungen von Studer, Escher, v. Hauer, Stur, Lipold u.s.w. wissen wir, dass der Centralstock der Ost-Alpen vorherrschend aus fächerförmig gestellten, krystallinischen Schiefermassen — in der Mitte oft aus seiger stehendem Gneis — besteht. Diese Schichtenstellung des Gesteins der Centralalpen erklärt sich durch die Emporpressung des Gebirgskernes, wobei mit dem höheren Empordringen die seitlichen Massen mehr bei Seite geschoben und die innersten gleichsam emporquellend einen grösseren Raum einnahmen und fächerförmig auseinander wichen.

Die hebende Kraft zerfällt demnach in eine vertikal emporhebende und in eine nach der Seite hinwirkende und lateraldrückende. Die letztere (jedoch nicht mit gänzlichem Ausschluss der ersteren) übte besonders auf die Randgebilde ihren Einfluss aus.

Indem dieser Seitendruck senkrecht zur W.—O. Richtung des hebenden von unten nach oben seine Kraft entfaltete, musste nothwendig das aus mehr oder weniger biegsamen Schichten bestehende Randgebirge sich in W.—O. Falten legen, weil das Gestein seitlich nicht willkürlich ausweichen und sich verschieben konnte. Dabei nahm die Hauptneigung dieser Falten wegen des von unten nach oben gerichteten Seitenschubes vorherrschend eine Richtung nach S., also dem Centralstocke zugekehrt, an, weil sich die Schichtflächen nach mechanischen Gesetzen senkrecht zur Richtung des Drucks zu stellen bestrebten.

Als zweites Agens bei dieser Gebirgsbildung betrachten wir dann die vertikale Emporschiebung, von welcher das Randgebirge, wenn auch im geminderten Maasse gegenüber dem Centralstocke, mitergriffen wurde.

Durch diese Annahme erklären sich eben so einfach wie umfassend alle diejenigen Erscheinungen, welche mit der Schichtenstellung des Alpengesteins im Zusammenhange stehen.

Für die dem Centralstocke näher liegenden Flötzgebilde scheint zum Hervorbringen der Faltung

Digitized by Google

der Widerstand zu genügen, welchen das diesem benachbarte Gestein einer seitlichen Verrückung entgegensetzte. Dieses Eingeklemmtsein nach der einen Seite, während von der anderen der Seitendruck wirkte, kann aber für die äussersten, nördlichen Schichtenlagen kaum mehr in dem Maasse wirksam angenommen werden, um die hier in so auffallender Weise sichtbar starke Faltung der Schichten zu erklären. Und doch finden sich, wenigstens im bayerischen Antheile der Donauhochebene, stellenweise die jüngeren Tertiärschichten inmitten der Hochebene sehr steil aufgerichtet und senkrecht gestellt. Hier werden wir auf jenen quer durch die jetzige Donau-Hochebene hinziehenden Urgebirgsrücken hingewiesen, welcher gleichsam als nördlicher Damm dem wirkenden Seitendrucke einen Widerstand von den Alpen her entgegenstellte und dessen Bestand auch durch andere geognostische Momente als wahrscheinlich oft schon im Vorigen angedeutet wurde.

An dieses den Alpen benachbarte Gegengebirge angestemmt mussten selbst die den Centralmassen entfernter liegenden Flötzschichten der Gewalt des von diesen herwirkenden Seitendrucks durch um so grössere Aufstauchungen und Zusammenfaltungen nachgeben, als ein rein seitliches Ausweichen wegen der vorliegenden Urgebirgsrippe auch in geringerem Maasse nicht möglich war. Nehmen wir dieses Widerstand-bietende Gegengebirge als nicht bestehend an, so dürfte es schwierig sein, die steilere Schichtenstellung in den von dem Hebungscentrum entfernteren Flötzmassen genügend zu erklären. Es würden sich mit zunehmender Entfernung vom Hochgebirge die Molasseschichten mit immer geringeren Störungen allmählig flacher legen, wie es in der That, wo jenes Widerlager fehlt, in der Schichtenstellung der Molasse am Nordfusse der Algäuer-Alpen beobachtet wird. Dieses merkwürdige Verhalten der Molasseschichten im Algäu dient wesentlich zur Bekräftigung unserer Ansicht.

Aus der hebenden und zusammenfaltenden Wirkung entwickelten sich gleichzeitig die zerspaltenden und die zerklüftenden Kräfte, letztere in senkrechter Richtung zur ersteren. Während jene vorzugsweise den Längenthälern ihren Ursprung gaben, zogen diese zu den Querthälern die ersten Linien und überlieferten sie so vorbereitet der Erosion zur weiteren Ausbildung. Daraus erhellt der innige Zusammenhang zwischen Schichtenstellung und Thalrichtung, wie wir ihn in den Alpen so schön ausgeprägt finden. Selbst bis in die Hochebene hinaus sind seine Spuren sichtbar. Wir erinnern nur beispielsweise an die N.—S. Linien, von welchen so viele der südbayerischen Seen in ihrer Längenrichtung und in ihren Uferlinien beherrscht sind.

Abnorme Gesteinsbeschaffenheit der Alpen-Sedimentgebilde und ihre organischen Einschlüsse.

§. 7. Als zweite Eigenthümlichkeit in der Natur der Alpengesteine wurde die abweichende Gesteinsbeschaffenheit und Petrefaktenführung, welche sich bei Vergleichung mit den benachbarten Flötzgebirgen von gleichem Alter herausstellt, hervorgehoben.

Man hat auch andernorts beobachtet, dass eine Gesteinsschicht von bestimmtem Alter an der einen Stelle in Form eines Sandsteins sich gebildet haben kann, während sie an einer anderen Stelle vielleicht in Form einer Kalksteinlage vorkömmt. Doch beschränkt sich dieses Verhalten meist nur auf weniger mächtige Zwischenglieder, während die Natur ganzer Formationen im Allgemeinen selbst auf entferntere Strecken sich ziemlich gleichbleibt. So verändert sich die petrographische Beschaffenheit einzelner Glieder des Lias in seinem Zuge von England durch Frankreich nach Schwaben und Franken, ja selbst zwischen beiden letzteren selbst, in auffallender Weise, aber im grossen Ganzen besitzt der Lias Englands

Digitized by Google

so ziemlich dieselbe materielle Beschaffenheit, wie jener in Schwaben, wenn auch hier diese, dort jene Schicht besonders ausgebildet ist und vorherrscht.

Von dieser Veränderlichkeit in der Gesteinsbeschaffenheit werden die in den verschiedenen Schichten vorkommenden charakteristischen Versteinerungen nur wenig berührt.

Wenn sich daher auch allgemein ergeben hat, dass hier und dort einzelne Glieder fehlen, andere erweitert und mit anderen Gesteinsmassen erscheinen, so lässt sich doch mit vieler Schärfe im mittleren Europa seit Beginn der Versteinerung-führenden Schichten unter Beihilfe der paläontologischen Merkmale die Analogie oft bis zu bewunderungswürdigen Einzelnheiten in den Schichtenlagen für die Mehrheit der Orte des Vorkommens ein und derselben gleichalterigen Schichtenlage nachweisen.

Nimmt man weiter noch Rücksicht auf die Differenzen, welche trotz der allgemeinen Uebereinstimmung durch das Fehlen einer Reihe organischer Formen und das Auftreten besonderer Arten in bestimmten Gegenden in Vergleichung mit anderen Lokalitäten sich herausstellen, so lässt sich daraus meist mit grosser Zuverlässigkeit erkennen, dass schon zur Zeit der Ablagerung der betreffenden Flötzschichten in der Vertheilung der Organismen über die Erde Verschiedenheiten stattfanden. Das damalige Meer, aus welchem sich die Niederschläge bildeten, beherbergte in verschiedenen, theils getrennten, theils nur durch schmale Engen verbundenen oder auch nur von einander entfernteren Theilen eine Anzahl von Thieren und Pflanzen, welche an gewissen Orten und innerhalb gewisser Verbreitungsgrenzen durch den Mangel solcher an anderen Orten vorkommender Arten und durch das Auftauchen von solchen an anderen Orten fehlenden Formen diesem Gebiete eine bestimmte Eigenthümlichkeit verliehen. Fasst man das Ganze der Thier- und Pflanzenwelt eines geognostischen Abschnitts mit den während derselben gebildeten Flötzschichten unter der Bezeichnung Reich zusammen, so erscheinen die durch gewisse Abweichungen sich von einander unterscheidenden Theile dieses Reichs in verschiedenen Gegenden als Provinzen, welche in der Regel nach der Nachbarschaft ihrer Lage auf der Erde nähere oder entferntere Verwandtschaft mit einander aufzuweisen haben.

Sehen wir uns nun in den Alpen um, inwiefern dieses Gesetz der gleichen Vertheilung derselben Arten organischer Einschlüsse auf gleichartige Gesteinsschichten und einer Sonderung in provinzielle Gebiete sich zu erkennen giebt, so scheint dieses Verhältniss in den Alpen sich eigenthümlich zu gestalten.

Schon bezüglich der oft erwähnten Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit in der petrographischen Beschaffenheit führt eine Vergleichung bei den meisten alpinischen Gesteinsmassen zu dem Ergebnisse, dass gegenüber den gleichzeitig entstandenen Gebilden ausserhalb des Alpengebiets auffallend geringe Uebereinstimmung zu bemerken ist. Eine grössere findet in den älteren Ablagerungen statt. Diess gilt namentlich von dem Alpen-Buntsandsteine, theilweise noch vom Muschelkalke und dem Vertreter der Lettenkohlengruppe. Sind auch im Alpen-Buntsandsteine die groben Konglomerate mehr jenen des Rothliegenden nachgebildet, so erhält sich doch eine grosse Aehnlichkeit in Gesteinsbeschaffenheit und Färbung bei dem eigentlichen Sandsteine und den bunten Schiefern, welche gegen

Digitized by Google

das Hangende zu vorkommen und durchweg den Charakter von Strandablagerungen und Bildungen im seichten Meere an sich tragen.

Auch unter den organischen Ueberresten, welche der Alpen-Buntsandstein aufzuweisen hat, sind wenigstens einige mit ausser-alpinischen Arten identische Species (z. B. *Lingula tenuissima*, *Pecten discites*, *P. laevigatus*, *P. Albertii*, *Posidonomya minuta*, *Myophoria vulgaris*, *M. ovata*, *Nothosaurus mirabilis*); auch die nicht übereinstimmenden tragen durchaus das Gepräge alttriasischer Formen unverkennbar an sich (z. B. *Pecten Fuchsi*, *P. Margheritae*, *Posidonomya Clarae*, *Avicula Zeuschneri*, *Myacites Fassaensis*, *Ammonites Cassianus* u. a.). Auf diese Verhältnisse haben wir schon früher die Ausscheidung einer alpinischen Buntsandsteinprovinz gegründet.

Verrathen einzelne Schichten des Alpenmuschelkalkes die ächte Natur dieses Triasgesteins, wie es nordwärts weit verbreitet ist, so weicht doch die Mehrzahl entschieden davon ab. Besonders sind die schwarzen, weissaderigen, zum Theil dolomitischen Kalke den Alpen eigenthümlich. Einzelne Species der sparsam eingeschlossenen Thierreste finden sich in den Alpen wie ausserhalb derselben (z. B. *Encrinus liliiformis*, *Pentacrinus dubius*, *Dadocrinus gracilis*, *Terebratula vulgaris*, *Waldheimia angusta*, *Retzia trigonella*, *Spiriferina Mentzelii*, *Gervilleia socialis*, *Myophoria cardissoides*, *M. vulgaris*, *Rissoa Gaillardoti*, *R. dubia*, *Placodus gigas*); dazu gesellen sich im Alpengebiete aber auch eigenthümliche Formen (*Terebratula striatopunctata*, *T. decurtata*, *Spirifer alpestris*, *Ammonites pseudoceras* u. a.), welche mit ausser-alpinischen nur Analogieen besitzen, während eine grosse Anzahl im Muschelkalke des mittleren Deutschlands ganz allgemein verbreiteter Arten in den Alpen völlig fehlt (*Pecten discites*, *Lima lineata*, *L. striata*, *Avicula Bronni*, *Turbonilla scalata*, in den Nordalpen auch *Nautilus bidorsatus*, *Ammonites nodosus* u. a.). Die meiste Aehnlichkeit besteht zwischen dem Muschelkalke der Alpen und jenem in Schlesien, so dass hierdurch wahrscheinlich die Verbindung angedeutet ist, durch welche die alpinische Muschelkalkprovinz mit der mitteldeutschen im Zusammenhange stand.

Die Vertreter des Lettenkeupers in den Alpen zeigen wenigstens die übereinstimmende Zusammensetzung aus dunkelfarbigem Schieferthone (oft Thonschiefer ähnlich) und grauem Sandsteine, welche zwar die charakteristischen Lettenkohlenpflanzen einschliessen (*Calamites arenaceus*, *Equisetites columnaris*, *Chiropteris digitata*, *Pecopteris Stuttgartiensis*, *P. Steinmuelleri*, *Taeniopteris Marantacea*, *Pterophyllum longifolium*, *Aethophyllum speciosum*), aber daneben zugleich ganz besondere Thierreste (*Halobia Lommeli*) beherbergen. Wir weisen hier auf die Fauna der analogen Schichten von Sankt Cassian hin, welche bei vorwaltend ächt triasischem Charakter Typen früherer Perioden wiederholt und Prototypen nachkommender Geschlechter und Arten in sich vereinigt. Die Sankt Cassianer-Schichten mögen sich in einer tiefen, fast abgeschlossenen Meeresbucht abgelagert haben, in welcher eine Menge Thiere einen sicheren Hafen zu ihrer Entwicklung fand, während am offenen Alpenrande die Bildung dünngeschichteter Uferablagerungen in Form von Schlamm und Sand aus bewegten Gewässern fortdauerte.

Von diesen Schichten an verliert sich aufwärts in den jüngeren Sedimenten der Faden der Vergleichung immer mehr. Nur von Stufe zu Stufe treten Schichten-

Digitized by Google

lagen hervor, welche genauere Aequivalente erkennen lassen. So gehen wir in dem unteren Keuperkalke*), in dem unteren Alpenmuschelkeuper — Schichten von Raibel — und im Hauptdolomite an einer sehr mächtigen Schichtenreihe vorüber, ohne wenigstens in petrographischer Beziehung irgend einige Analogieen mit ausser-alpinischen Flötzschichten wieder zu erkennen. Es herrschen darin eben so ausschliesslich in den Alpen kalkige Schichten, wie ausserhalb derselben Sandsteinbildungen vor. Nur der dem Hauptdolomite untergeordnete Gyps der Alpen lässt sich mit den Gypslagen des mittleren Keupers in Franken vergleichen. Wer sollte in dem Kalke der von Gletschern umringten, wildzackigen Zugspitze oder in dem Dolomite des in die Regionen des ewigen Schnee's aufragenden Hochvogels eine Bildung vermuthen, die gleichzeitig mit jenen sandigen Schichten des benachbarten Schwaben's entstanden ist und welche auf niedriger, verebneter Fläche in dem Bindemittel-armen Sande nur dürftig die genügsame Föhre nährt?

Hier kann es keinen Augenblick zweifelhaft erscheinen, dass zur Keuperzeit im Gebiete der Alpen und in der so benachbarten fränkisch-schwäbischen Ebene die verschiedensten Bedingungen der Gesteinsbildung herrschten. Wir sehen diese Provinzen nirgendwo durch Uebergänge und Zwischenformen einander näher gebracht oder verbunden und müssen desshalb ihre Bildungsmeere für völlig getrennt oder nur durch sehr entfernte Kanäle weitläufig verbunden erklären. Die Gleichförmigkeit und enorme Mächtigkeit der Kalk- und Dolomitmassen in den Alpen, der Sandstein- und Schieferthonschichten in den nördlichen Gegenden weisen übereinstimmend auf sehr lange Zeiträume hin, während welcher diese Sedimente erzeugt wurden. Hier ist es aber fast ausschliesslich Sand, dort fast ausschliesslich Kalk oder Dolomit, welche erzeugt wurden, und es sind in den Alpen sandige Zwischenlagen eben so selten, wie ausserhalb derselben kalkige oder dolomitische. Diese Verschiedenheit des Materials ist nicht von örtlichen Verhältnissen bedingt gewesen; denn wir sehen mächtige Keuperdolomite der Alpen mitten im Gebiete älterer krystallinischer Schiefer, wo das zunächst und örtlich gebotene Material nur Thon und Sand würde geliefert haben (Kalkberge südlich von Innsbruck). Es müssen daher die Gewässer, welche diesen Keuperschichten ihr Dasein gaben, auf weite Strecken in ihrer innersten Natur verschieden beschaffen und von sehr verschiedenen Stoffen für mechanische Niederschläge geschwängert gewesen sein, während ihre Tiefe gemäss der Mächtigkeit der abgelagerten Massen noch eine gleiche gewesen zu sein scheint. Schon daraus allein erhellt, dass auch die Thierformen, welche nicht unabhängig sind von der Beschaffenheit des sie nährenden Wassers, in beiden Meeresgebieten theilweise verschieden gewesen sein müssen.

Diess lässt die Fauna der Keupergebilde unzweideutig erkennen. Wir suchen ausserhalb der Alpen vergebens nach den zierlichen und in den Alpen reichlich vorhandenen globosen *Ammoniten***) des Hallstätter-Kalkes oder nach der Dachsteinbivalve der höheren Schichten.

Die dem Hauptdolomite aufgelagerten Mergelbänke (oberer Muschelkeuper) der Alpen***) sichern zuerst wieder durch zahlreiche, innerhalb und

---

*) Wir haben hier eine auf S. 244 angeführte Thatsache zu berichtigen. Es ist dort angegeben, dass die Dachsteinbivalve *(Megalodon triqueter)* auch im Hallstätter-Kalke vorkomme. Meine neuesten Untersuchungen haben mich jedoch belehrt, dass diese Form des unteren Keuperkalkes eine eigene Species ausmacht, welche sich von der normalen Dachsteinbivalve durch einen doppelten Kiel an der hinteren Seite auszeichnet. Wir nennen diese Art nunmehr *Megalodon columbella*. Doch kommt in den Südalpen die ächte Dachsteinbivalve in den dem Hallstädter-Kalke entsprechenden Schichten vor.

**) Wir bitten, auf Seite 256 und 257 den Namen *Ammonites Lilli* in *Ammonites Flurli* umzuändern, zugleich auf S. 255 für *A. galeatus* v. Buch *A. galeiformis* v. Hauer zu setzen und so S. 256 die beiden Namen *A. galeatus* und *A. galeiformis* unter der letzteren Bezeichnung zu vereinigen.

***) Es sind neuerdings einige Fundstellen des oberen Muschelkeupers vom Herrn Apotheker

Digitized by Google

ausserhalb der Alpen übereinstimmende Thierüberreste — neben zahlreichen eigenthümlichen — die genaue Parallelisirung mit dem gelben Sandsteine und der Konchylien-führenden Schicht des obersten Keupers in Schwaben und Franken (Muschelbank des Bonebed's) und beweisen damit den auch damals nicht unterbrochenen, gleichmässigen Entwicklungsgang im organischen Reiche.

Was nun die Natur der oberen Muschelkeuperschichten anbelangt, so sehen wir schon mit den kalkigen, dünnplattigen, wellenförmig unebenen Bildungen, welche den Uebergang vom Hauptdolomite zum Muschelkeuper machen (Plattenkalke), ganz allmählig eine Veränderung in der Beschaffenheit des Meeresniveau's eintreten. Der Hauptdolomit muss nach Allem als das Erzeugniss grosser Meerestiefe gelten. Die Plattenkalke dagegen mit ihren meist sehr zahlreichen, kleinen, zarten, Litorinellen-artigen, oft in Schlamm eingewickelten Schneckchen vermitteln unzweideutig den Uebergang vom tieferen Meere zu seichteren Bildungsgewässern. Diess kann nur in Folge langsam erfolgter Hebung des Meeresbodens oder Senkung des Wasserspiegels eingetreten sein. Diese Niveauänderung war der Entstehung des oberen Muschelkeupers unmittelbar vorausgegangen. Die Schichten des letzteren sind meist dünnschichtig, von häufig wechselnder, bald mehr schlammig-thoniger, bald mehr kalkig-mergeliger oder sandiger Beschaffenheit. Nicht selten beobachtet man auf der Oberfläche der Schichten die Zeichnungen des Wellenschlags, sogar die Spuren kriechender Thiere. Durch alles diess wird es klar, dass der obere Muschelkeuper in der Nähe der Küste abgelagert wurde, an der das stark bewegte Wasser mannichfache Stoffe zu wechselnden Niederschlägen zugeführt erhielt. Die Natur der in demselben eingeschlossenen organischen Ueberreste giebt noch einige weitere Anhaltspunkte, die Beschaffenheit dieser Küste näher zu untersuchen. *Lingula*, *Ostrea*, *Gervilleia*, *Mytilus*, *Modiola* und *Cardium*, welche meist miteinander vergesellschaftet sind, sprechen neben den begleitenden Thierfährten und Wellenschlägen deutlich genug für die Entstehung der sie umschliessenden Schichten innerhalb der von dem Fluthwasser zeitweise verlassenen Küstenzone (Gestadezone). Doch kommen mit diesen Schichten zugleich solche, meist noch dünnbankige und mergelige Lagen vor, welche *Algen* in Gesellschaft von *Chemnitzien*, *Rissoen* und *Myaciten* beherbergen. Sie scheinen einer Ablagerung in grösserer Tiefe, jener der Laminarienzone etwa vergleichbar, zu entsprechen, während in den dickbankigen Kalkbänken die *Brachiopoden* mit opaker Schale, die *Cidaris*-Stacheln, *Pecten*-, *Arca*-, *Lima*- und *Leda*-Arten miteinander in Begleitung von *Korallen* sich einstellen und eine Bildung verrathen, welche in dieser Schichtenreihe der grössten Tiefe angehört. Diess Alles weist darauf hin, dass die Schichten des oberen Muschelkeupers an einem theils seichten, theils steilen Gestade abgesetzt wurden.

Doch kaum haben wir diesen Haltpunkt der Vergleichung gewonnen, so entschwindet er uns sofort wieder, sobald wir weiter in der Schichtenreihe aufwärts vordringen.

Der Dachsteinkalk, als unmittelbare Decke des genannten Bonebed's der Alpen ist im Westen nur wenige Fuss mächtig, schwillt dagegen im Osten zu einer Felsmasse von mehreren hundert Fuss Dicke an. Ausser den Versteinerungen, die diese Kalkfelsmasse mit der untergelagerten Mergelschicht gemeinsam besitzt, gehören ihr nur wenige, eigenthümliche, organische Formen zu, welche jedoch für eine nähere Vergleichung mit ausser-alpinischen Keuper- und Juragliedern nichts beitragen.

Pauer in Traunstein ausgebeutet worden. Darunter lieferte der Feuerstein am Nordgehänge des Hochfellen folgende Arten: *Thamnastraea rhaetica*, *Terebratula Schafhaeutli*, *Ostrea alpina*, *O. obliqua*, *O. montis caprilis*, *Pecten valoniensis*, *P. striatocostatus*, *Lima praecursor*, *Gervilleia inflata*, *Mytilus minutus*, *Avicula contorta*, *Cardium austriacum* u. a. Auf der Haargasse, eine halbe Stunde von der Mühlalpe gegen Hocherb, finden sich Mergelplatten voll Versteinerungen, namentlich *Gervilleia inflata*. Bei der Mühlalpe oberhalb Mariaeck gegen die Draxler-Alpe am Ende des Feldes vor dem Walde kommen vor: *Thamnastraea rhaetica*, *Pentacrinus propinquus* (?) und zahlreiche Muschelschalenfragmente.

Digitized by Google

Wir ergreifen hier die Gelegenheit, für die Fauna des Dachsteinkalkes einige Nachträge in Folge neuerer Aufsammlungen von Versteinerungen auf dem Gipfel des Hochfellen (s. S. 378) einzuschalten. Herr Apotheker Pauer hatte die Gefälligkeit, diese Fundstücke uns mitzutheilen. Zu den bereits früher (S. 378 und 379) genannten Arten kommen hinzu:

1) schon von anderen Orten bekannte Species: *Terebratula Schafhaeutli*, *T. gregaria* in kleinen, im Umrisse bald mehr kreisförmigen, bald mehr länglich-runden, deutlich fünfseitigen, wenig dicken Exemplaren, welche an der Stirne kaum Spuren einer Faltung oder einer Ausschweifung zeigen, *Rhynchonella obtusifrons*, *Rh. austriaca*, *Rh. fissicostata var. applanata*, *Spirifer Suessi*, *Ostrea obliqua*, *Spondylus squamulicostatus*, *Pecten pseudodiscites*, *Lima praecursor*, *Cardium austriacum* nebst Fragmenten nicht genau zu bestimmender Arten von *Pecten*, *Cardita*, *Natica*, *Trochus* und *Turritella*;

ferner 2) neue, bis jetzt nur von dieser Fundstelle am Hochfellen bekannte Species:

Cnemidium subconcinnum Guemb., eine mit *Cn. concinnum* Klipst. verwandte Form, besteht in rundlichen (Hornstein-) Knollen, deren Oberfläche mit grösseren und kleineren Porlöchern bedeckt ist und deren Inneres eine den Knochenzellen ähnliche Struktur zeigt.

Cidaris subcatenifera Guemb., ist ein der *C. catenifera* Mü. ähnliche Art, welche sich vor letzterer durch ihren schlanken Bau und feinere Längsstreifen auszeichnet.

Spondylus (?) alpestris Guemb. Fragmente einer grossen, *Spondylus*-artigen Muschel sind mit hohen, scharfen, entfernt stehenden Radialrippchen und koncentrischen, ebenfalls weit auseinander stehenden, gröberen Anwachsstreifen bedeckt; zwischen den Radialrippchen verlaufen etwas wellig gebogene, feine Streifchen, welche von feinen Anwachslinien durchkreuzt werden. Genus ist unsicher.

Porcellia tricarinata Guemb., eine kleine, im Durchmesser des letzten Umganges 5‴ messende Form von rektangulärem Querschnitte, mit breitem, etwas konkavem Rücken und neun bis zehn ziemlich hohen, abgerundeten, über den Rücken verlaufenden Rippchen, welche zwischen Rücken und Seiten dornartig vorspringen; über den Rücken laufen drei Kiele, überdiess ist die Schale dicht von feinen Anwachsstreifchen bedeckt.

Capulus (?) rhaeticus Guemb. ist eine kleine, spitzkegelförmige Form mit nach einer Seite überhängender Spitze; die Oberfläche wird von 36 Radialrippchen (abwechselnd etwas stärker und etwas schwächer) und von zahlreichen koncentrischen, feineren Streifchen bedeckt, welch' letztere als Querleistchen in den Rinnen der Oberfläche ein grobgekörneltes Aussehen verleihen.

Natica Paueri Guemb., aff. *N. ecarinata* (s. S. 409), weniger niedergedrückt, der letzte Umgang mehr erweitert.

Neritopsis compressula Guemb. ist der *N. compressa* Hoern. sehr ähnlich, kleiner, niedriger, die Längsfalten feiner und viel zahlreicher.

Turritella alpicola Guemb., eine schlanke, zierliche Art mit ziemlich abgerundeten Seiten und tiefen Einschnitten an den Nähten, ist durch drei bis vier fein gekörnelte Spiralstreifen ausgezeichnet.

Pleurotomaria Hoernesi Guemb., gehört zur Gruppe der *Pl. Haueri* und *texturata*, unterscheidet sich aber von ersterer, der sie nahe steht, durch minder zahlreiche, grössere, rippenartige Streifen zunächst unter den Nähten, durch die grössere Breite des Bandes oberhalb des Schlitzbandes und geringere Breite des Bandes unterhalb desselben.

Cyrtoceras (?). Eigenthümliche, gekrümmte, röhrenartige Theile mit einem Sipho scheinen einem Kephalopoden anzugehören, dessen Geschlecht jedoch zweifelhaft ist.

Serpula serratocostata Guemb. ist eine kleine, scharf-dreiseitige Art mit kammartiger, gezähnter Erhöhung auf dem Rücken.

Vergleicht man nun die Gesteinsbeschaffenheit des Dachsteinkalkes und seine organischen Einschlüsse mit dem Verhalten der tieferen Schichten, so scheint sich aus dieser Vergleichung zu ergeben, dass der Dachsteinkalk gleichfalls in ähnlicher Tiefe abgelagert wurde, in welcher die letzterwähnte kalkige Schicht des oberen Keupermergels entstand. In ihm herrschen auf weite Strecken *Korallen* vor; sie erfüllen zuweilen das Gestein so dicht gedrängt, dass in diesem Falle der Dachsteinkalk einem Korallenriffe in der Region der tiefen Korallenzone seine Entstehung zu verdanken hat. Es scheint mithin während der Ablagerung des oberen Muschelkeupers wieder ein tieferes Einsinken des Meeresbodens unter den Wasserspiegel sich ereignet zu haben. Es tritt uns noch eine Thatsache in der Region dieser Schichten entgegen, welche besondere Beachtung erheischt. Wir

Digitized by Google

haben nämlich gesehen, dass der Dachsteinkalk im äussersten Westen unserer Alpen schwach und ohne hervorstechende Charaktere auf's innigste mit den tieferen Schichten verschmilzt, in seinem östlichen Fortstreichen nach und nach zu grösserer Selbstständigkeit gelangt, ohne dabei grosse vertikale Ausdehnung zu gewinnen. Erst in den Salzburger-Alpen schwillt derselbe ziemlich rasch zu grösserer Mächtigkeit an, wobei in gleichem Maasse die mergeligen oberen Muschelkeuperschichten verschwinden. In diesem Theile der Alpen scheint daher der Meeresboden mit steilem Ufer abfallend an keiner Stelle flachere Gestade besetzt zu haben, welche die Bildung des oberen Muschelkeupers zugelassen hätten, wofür dagegen die grössere Tiefe einen massenhafteren Niederschlag kalkigen Materials, wie es der Dachsteinkalk des Salzburger-Gebirges aufweist, begünstigte.

Aus dieser Darstellung geht zur Genüge hervor, dass der alpinische Keuper, wie keine Bildung vorher und nachher, das Gepräge der grössten Eigenthümlichkeit an sich trägt und recht eigentlich eine selbstständige Provinz des obertriasischen Reichs ausmacht.

Von den untersten Schichten, mit welchen wir in den Ostalpen den Keuper beginnen liessen, durch alle kalkigen, dolomitischen und mergeligen Lagen hindurch verbinden die Einheitlichkeit und Gleichförmigkeit der Entwicklung, die Harmonie der Lagerung, die Stetigkeit der Verbreitung, insbesondere aber die Identität und innige Verwandtschaft der organischen Einschlüsse alle Glieder dieser grossen Gesteinsreihe so bestimmt zu einem Ganzen, dass diesen wichtigen Bestimmungsmomenten gegenüber die Abgrenzung gegen die aufliegenden Liasgebilde nicht zweifelhaft sein kann. Oder wer könnte behaupten, dass in den Alpen der Dachsteinkalk und etwa noch der obere Muschelkeuper, sei es in lithologischer, sei es in paläontologischer Beziehung, mit irgend einer Liasschicht grössere Verwandtschaft zeigen, als mit den tieferen, obertriasischen Gebilden? Wenn aber eine solche grössere Verwandtschaft nicht besteht, so wäre es geradezu unnatürlich, Dachsteinkalk und oberen Muschelkeuper von ihren innigsten und nächsten Verwandten zu trennen und sie dem entfernt stehenden Lias zuzuweisen.

So gelangen wir endlich auf's neue in Versteinerungs-reiche Schichtengruppen, in welchen uns eine Fülle ausser-alpinischer Formen entgegentritt; sie sind vornehmlich Arten des Lias. Da sehen wir *Angulaten*, *Arieten*, bekannte *Falciferen*, wie sie der Lias Schwabens in sich schliesst, in mannichfachen Gestalten wieder. Doch fragen wir näher nach dem relativen Lager eines jeden Einzelnen, so stossen wir neuerdings auf namhafte Abweichungen und Eigenthümlichkeiten. Zwar unterscheidet man auch im Alpenlias einzelne Glieder und Abtheilungen, aber diese entsprechen nicht Schicht für Schicht derselben Reihe aufeinander folgender, d. h. relativ jüngerer, Glieder, wie solche in den gleichalterigen Gesteinslagen Mitteleuropa's erkannt werden. Einzelne Schichtengruppen fehlen, andere scheinen an ihre Stelle zu treten und mit benachbarten verschmolzen zu sein.

Am merkwürdigsten verhält es sich mit der scheinbaren Vergesellschaftung derjenigen Thierformen in petrographisch höchst ähnlichen Schichten, welche ausserhalb der Alpen sehr bestimmt in verschiedenen Bänken und weit auseinander stehenden Gliedern des Lias liegen. So finden sich *Arieten* mit *Angulaten* und *Ammonites Jamesoni*, *bifrons*, *radians* an ein und derselben Lokalität in einem beinahe gleichen, rothen Gesteine.

Nur sorgfältige Prüfung vermag zu erkennen, dass trotz der petrographischen Aehnlichkeit des Gesteins die *Angulaten* ausschliesslich in den tiefsten Lagen, die *Ammoniten* von der Art des *A. radians*,

bifrons dagegen nur in den zuhöchst gelagerten Schichten zu finden sind. Auch macht sich ein petrographischer Unterschied zwischen den liegendsten und hangendsten Schichten bemerkbar; jene sind mehr dichte, plattige Kalke, diese gehen in ein schiefriges Gestein über, welches an anderen Orten in grauer Färbung den oberen Alpenlias zu repräsentiren pflegt.

Diese Thatsache deutet darauf hin, dass die Verhältnisse, unter welchen die verschiedenen Thierformen in dem Gewässer der Alpengesteinsbildung zuerst erschienen, sich erhielten und verschwanden, während der Keuperzeit in den Alpen zwar weit mehr Abweichungen von jenen im mittleren Europa darboten, als in der Liaszeit; aber die in den Liasbildungen wahrnehmbare grössere Uebereinstimmung zwischen alpinischen und ausser-alpinischen Ablagerungen beweist denn doch nur so viel, dass die Gesetze der Fortbildung gewisser Erdschichten und die Aufeinanderfolge gewisser Formen von Organismen in den Alpen nicht aufgehoben, sondern nur modificirt erscheinen.

Es korrespondiren nämlich im Grossen und Ganzen die Ablagerungen der verschiedenen Zeitperioden miteinander; die innerhalb dieser geologischen Abschnitte erzeugten einzelnen Schichten sind jedoch nur der Zeit ihrer Entstehung nach identisch, nach Gesteinsbeschaffenheit und organischen Einschlüssen dagegen nur analog. Das massenhafte Erscheinen von liasischen Thierresten, welche bisher in ausser-alpinischen, gleichalterigen Bildungen nicht gefunden wurden — wir erinnern nur an zahlreiche *Ammoniten*-Arten und an *Orthoceras* —, dann dagegen das Fehlen von Liasspecies in dem Alpengesteine, welche ausserhalb der Alpen zu den gewöhnlichsten und allgemein verbreiteten Formen gehören, überheben uns aller Zweifel, dass die alpinischen Liasschichten einem abgesonderten Bildungsgebiete (Provinz) mit eigenthümlicher Fauna zugezählt werden müssen. Diese Absonderung geht noch mehr, als wir bisher bei den älteren Bildungen wahrnehmen konnten, in's Kleine. Denn selbst innerhalb des Gebietes der Alpen verhalten sich die Liasbildungen sehr different. In den westlichen Alpen (Frankreich und Schweiz) finden wir in den Liasablagerungen trotz vielfacher Abweichungen in Gesteinsbeschaffenheit, Gliederung und Fauna doch soviel Uebereinstimmendes mit der Entwicklung im übrigen Frankreich, in Schwaben und namentlich im Juragebirge, dass die alpinischen Gebilde von den ausser-alpinischen nicht völlig getrennt erscheinen. Diess ändert sich ziemlich plötzlich, sobald wir von den Westalpen her ostwärts den Lias verfolgen. Wir stehen bald an einem Wendepunkte in der Entwicklung, welcher nahe mit der Ostgrenze der Schweiz zusammenfällt. Von dieser Grenzscheide nach Osten zu tritt der Lias, und zwar auf der Nordabdachung der Alpen nahezu in gleicher Weise, wie in den Südalpen, in einer Form hervor, die einen ganz eigenen Typus an sich trägt und fast eben so sehr von der Entwicklung des Lias in Schwaben und Franken, als von jener in den Westalpen abweicht. Das Verbreitungsgebiet dieser Schichten bezeichnet die ostalpinische Liasprovinz.

Sind wir bei den Liasgebilden der Alpen trotz häufiger vorkommender identischer Versteinerungen nicht über unabweisbare Eigenthümlichkeiten in der Entwicklung der Alpenformation gekommen, so ist diess in noch weit gesteigerterem Maasse bei den mittleren und oberen jurassischen Schichten der Fall. Der Mangel ausgedehnter Bildungen der Art in unserem Alpengebiete und die Seltenheit an Versteinerungen erschweren hier die Vergleichung, und die eigenthümliche petrographische Beschaffenheit des Alpenjura vermehrt noch die Schwierigkeiten genauerer Parallelisirung.

Das untergeordnete, fragmentäre Vorkommen des Alpenjura in schmalen Streifen zwischen älterem Gesteine weicht vollständig von der Art und Weise ab, in welcher wir im mittleren Europa diese Formationen entwickelt finden. In Bezug auf die Beschaffenheit des Gesteins sind aber auch kaum Spuren von grösserer Aehnlichkeit mit den ausser-alpinischen Gebilden aufzufinden, als jene sind, welche zwischen irgend einer Art älterer Gesteinsarten und ausser-alpinischem

Digitized by Google

Jura bestehen. Daraus erklärt sich das vielfache Verwechseln älterer Sedimente in den Alpen mit jurassischen Ablagerungen. Weder für die so leicht kenntlichen Doggergebilde, noch für die charakteristischen Eisenoolithe, Korallenkalke und Thonmergel oder Plattenkalke Solnhofen's sind in den Alpen irgend sichere Analogieen nach lithologischem Charakter zu entdecken.

Zieht man dagegen nur die organischen Einschlüsse und die Identität alpinischer Species mit ausser-alpinischen zu Rathe, um Bildungen von gleichem Alter nachzuweisen, so gelangt man zwar zu keinen vollständig genügenden, aber doch erweiterten Resultaten. In unserem Alpenantheile muss der weisse Kalk von Vils als das älteste hierher gehörige Glied betrachtet werden, dem nur in den weiter östlich gelegenen Hochgebirgen Oesterreichs die Klausschichten an Alter voranzugehen scheinen. Letztere enthalten nach der Bestimmung österreichischer Geognosten mehrere Arten des unteren Ooliths (*Ammonites Humphresianus, A. Kudernatschi, A. subradiatus, A. Eudesianus, A. Erato, Rhynchonella senticosa*) neben weit zahlreicheren eigenthümlichen Arten, während der weisse Vilserkalk sehr charakteristische Kellowayversteinerungen umschliesst. Ueber letzteren lagert eine rothgefärbte Kalkbildung, die, in unseren Alpen nur schwach vertreten, nach Osten zu mächtig anschwillt; es sind diess der rothe Vilserkalk, der Diphyenkalk, der Klippenkalk, der rothe Haselberger-Kalk — vielleicht noch der Auerkalk —. Die in diesen zu findenden Versteinerungen sind nur in wenigen Arten identisch mit ausser alpinischen Species, diese aber deuten auf ein Alter, welches auf's engste an das der Kellowayschichten sich anschliesst oder zunächst nachfolgt (Oxfordstufe). Unmittelbar hieran reihen sich die bunten Aptychenschichten und die Korallenkalke des Barmsteins, welche den Stramberger-Bildungen zu entsprechen scheinen. Während demnach in den jurassischen Gebilden des Ooliths und Jura in den Alpen nur sehr wenige Thierformen wiederkehren, welche in Juraschichten ausserhalb der Alpen weit verbreitet sind, tauchen dagegen in dem Gebiete der Alpen und ihrer Nachbarländer auf diese Gebiete beschränkte Arten in grosser Menge auf. Diese Erscheinung lässt eine zweifache Erklärung zu; sie kann nämlich als Folge einer Trennung der Meere angesehen werden, in welchen diese Ablagerungen entstanden. L. v. Buch hat diese Ansicht aufgestellt und dieser gemäss das grosse Jurareich Europa's in die drei Systeme: das mittelländische, wozu unsere Alpengebilde zu rechnen sind, das englisch-französische und das russische, gegliedert. Die andere Ansicht geht von der Annahme aus, dass diese verschiedenen Gebilde demselben Bildungsmeere ihren Ursprung verdanken, aber verschieden erscheinen, je nachdem sie etwa als Littoral- oder Hochsee-Gebilde entstanden. Prof. Beyrich versuchte diese Theorie in gewohnter Schärfe und Klarheit besonders in den Karpathen zu begründen, und Prof. Marcou hat sie in ähnlicher Weise, unter Berücksichtigung der Forbes'schen Resultate, höchst geistreich weiter geführt. Homoiozoische Gürtel und Provinzen bestimmten nach letzterem, wie in der Jetztwelt, so auch in früheren Perioden die Verbreitung der Organismen. Die Juraschichten in den Alpen, sowie die in England, Frankreich und Schwaben, gehören einem homoiozoischen Gürtel, dem sogenannten centralen, des Jurameeres, aber verschiedenen Provinzen desselben an. Ueberblicken wir nun schliesslich die Unterschiede der jurassischen Ablagerungen in- und ausserhalb der Alpen nach den verschiedenen Momenten, den paläontologischen, lithologischen und geographischen noch einmal, so will es denn doch nicht scheinen, dass alle diese Differenzen sich herleiten lassen von einer Scheidung des Jurameeres in zwei Provinzialtheile, vielmehr halte ich fest an einer Scheidung in zwei Meere, welche höchstens durch schmale Wasserstreifen miteinander in Verbindung standen. Daraus liesse sich dann sehr natürlich die Annäherung erklären, welche Juragebilde einerseits nach NO. — Klippenkalk und Stramberger-Schichten — und andererseits nach Westen — ost- und westalpinische Juraschichten — zeigen.

In der Jurazeit scheinen daher ganz insbesondere wieder jene Eigenthümlichkeiten zur Herrschaft gelangt zu sein, welche die NO. Alpen von den Westalpen und noch mehr von dem mittleren Europa scheiden. Mit Nachdruck heben wir den Mangel an Korallen hervor, welcher, in dem Alpenjura besonders fühlbar, die beste Andeutung von der Art der Abweichung giebt, durch welche die Alpenjuragebilde vorherrschend sich als Niederschläge im tiefen Meere zu charakterisiren

Digitized by Google

scheinen. Damit stimmt der allgemeine Mangel an organischen Ueberresten sehr wohl überein.

Westwärts in der Schweiz werden die Alpenjuragebilde in ihrem ganzen Wesen nach und nach denen der ausser-alpinen Juraberge ähnlich, ohne sich jedoch im Einzelnen ihnen vollständig gleichzustellen. Es ist diess auch um so weniger zu erwarten, als selbst der in unmittelbarem Zuge zwischen dem französischen und schwäbischen Gebiete stehende, eigentliche Jura Eigenthümlichkeiten aufweist, welche ihn zu einer besonderen Facies der westeuropäischen Jurabildung stempeln. So müssen bereits in den Westalpen Sonderverhältnisse zur Jurazeit bestanden haben, die in verstärktem Maasse über das Gebiet der NO.-Alpen herrschten und hier, wie bei den Liasgebilden, ein besonderes Unterreich, „das alpinische", begründeten.

Die ältesten Kreideablagerungen schliessen sich wenigstens in den westlichen Theilen der Ostalpen wieder enger dem allgemeinen Charakter dieser Formation an; denn sie besitzen von der Provence an durch den ganzen Zug der westlichen Alpen nahe übereinstimmende Verhältnisse, welche die Aehnlichkeit der Bedingungen ihrer Entstehung und organischen Einschlüsse in gleicher Weise beurkunden. Namentlich ist die Uebereinstimmung zwischen den Gebilden auf beiden Seiten des Rheins, am hohen Sentis, im Bregenzer-Walde und am Grünten eine auffallend vollständige. Der Galtgrünsand von der Perte du Rhône gleicht dem Sandsteine vom Illerthale noch in allen Einzelnheiten. Diesem Verhalten steht das gänzliche Fehlen der Kreidegebilde innerhalb des schwäbischen Jura in starkem Kontraste gegenüber.

Galtgebilde verlieren sich ostwärts innerhalb der NO. Alpen, noch ehe ihr Zug das Innthal erreicht hat. Dagegen halten die jüngere Kreide- wie die ältere Neocombildung, freilich in meist getrennten Verbreitungsgebieten, weit nach Osten aus und sie gewinnen hier nach und nach Eigenthümlichkeiten, welche sie von den gleichalterigen Ablagerungen des Westens unterscheiden. Doch ist diese Trennung keine so grosse, dass wir nicht die Neocombildungen von der Provence durch die ganze Alpenkette einer Facies zuzählen könnten. Das Fehlen der Schrattenkalke, des Galts und der Sewenbildung östlich vom Inn, sowie im Innern des Gebirges bereits schon von der Wertachquerspalte an nach Osten zu beweist das Zurückweichen des Gewässers gegen den Rand der Alpen hin und nach Westen kurz nach Ablagerung der tieferen Neocomschichten. Dadurch sind zwei Einzelgebiete in der Verbreitung der älteren Kreideschichten — der Schweizer- und Oesterrreicher-Bezirk — bezeichnet.

Als sogenanntes Gosaugebilde schliesst sich die jüngere Kreideformation oft enge dem Rande des Gebirges an. Merkwürdiger Weise sind auch jenseits der Donauhochebene zwischen dem Gebirgsfusse des Frankenjura und bayerischen Waldes die jüngeren Kreideschichten in grossartiger Ausbreitung vorhanden, ohne dass jedoch irgend eine Aehnlichkeit mit den nur durch eine Ebene von ihnen getrennten, gleichalterigen Ablagerungen am Alpenrande zum Vorschein kommt. Es gehört wohl zu den denkwürdigsten Erscheinungen, dass die Kreidebildungen von Passau und Regensburg mit jenen von Böhmen, Sachsen und Norddeutschland sehr wohl übereinstimmen, aber mit den Gosaugebilden petrographisch nichts gemein haben.

Digitized by Google

Es gehören demnach die gleichalterigen Ablagerungen der jüngeren Kreide am Nordrande der Alpen und am Südrande des hercynischen Gebirges zwei verschiedenen, offenbar durch eine zwischen beiden früher ausgedehnte Gebirgsscheide getrennten Kreideprovinzen, jene der österreichischen, diese der sächsisch-fränkischen, an. Auf die Unterschiede zwischen den jüngeren Kreidebildungen innerhalb unserer Alpen selbst ist schon früher (Seite 522) aufmerksam gemacht worden. Es scheidet sich demnach ein östlicher und westlicher Bezirk, welche das Centrum ihrer eigenthümlichen Entwicklung in Oesterreich und in der Schweiz erreichen.

Ein ähnliches Verhalten besteht auch in den Bildungen der Nummuliten- und Flyschschichten, denen, so mächtig und eigenthümlich sie am Hochgebirge entwickelt sein mögen, über die Alpen hinaus petrographisch und paläontologisch vollständig gleiche Ablagerungen nicht gegenübergestellt werden können, obgleich Bildungen von gleichem Alter zu den am weitesten verbreiteten der Tertiärperiode gehören.

Erst mit dem mittleren Tertiärgebilde verschwinden nach und nach die Entwicklungseigenthümlichkeiten der Alpengesteine, und wo sie noch fortbestehen, finden sie ihre Erklärung leicht in der Natur der Terrainverhältnisse, welche denen anderer Tertiärbecken gegenüber am Fusse eines Hochgebirges gewisse Besonderheiten bedingten.

Ursache der abweichenden Entwicklung der Alpen-Sedimentgebilde.

§. 8. Sind diese seit der Triaszeit vorherrschenden Abweichungen zwischen Alpengestein und den gleichalterigen Gebirgsmassen des nächsten Nachbargebirges — schwäbisch-fränkischer Jura — aus den jetzigen Terrainverhältnissen nicht erklärlich, so scheint diess noch weniger der Fall zu sein bei den Sedimentgebilden am Alpennord- und Südrande, welche fast bis in's Kleinste übereinstimmen, als hätte zwischen beiden die Scheidewand des Centralstocks niemals bestanden.

Wir müssen nun eben so unabweissbar zur Erklärung dieser Thatsachen von der Trias- bis zur Eocänzeit eine Trennung der Bildungsmeere zwischen Mitteleuropa und den Nordalpen annehmen, wie wir mit Nothwendigkeit eine unmittelbare Verbindung zwischen den Nord- und Südalpenrändern folgern. Die letztere Annahme stösst auf keine Schwierigkeit, wenn wir bedenken, dass die Haupterhebung der Centralalpenkette, wie wir bereits angedeutet, erst in eine verhältnissmässig späte Zeit gesetzt werden muss. Wir finden ja selbst jetzt noch direkte Beweise für diese Verbindung in den Fragmenten von Sedimentbildungen, die vom Nordrande quer durch den Centralstock bis zur Südabdachung der Alpenkette reichen. Beispielsweise seien nur die Kalkberge genannt, die südlich von Innsbruck, der tiefsten Jocheinsattelung folgend, sich bis Sterzing ausdehnen, und jene Flötzgebilde, die vom Rheinthale über das Engadin zum Ortles und in's Val di Sole südwärts ziehen.

Weit schwieriger lässt sich die Scheidewand zwischen der Entwicklung mitteleuropäischer und alpinischer Sedimentgebilde in ihrem näheren Verlaufe entdecken. Dieser Trennungsrand bestimmt sich theoretisch durch die

Digitized by Google

Grenzscheide zwischen den beiden Gebieten abweichender Entwicklung; auf dieser Linie erwarten wir, einen trennenden Urgebirgsrücken zu finden. An seiner Stelle jedoch erblickt man nur eine Ebene, jene ausgedehnte Hochfläche, welche sich von der Schweiz bis zu unserer Ostgrenze ausdehnt. Diese spricht entschieden mehr für eine grossartige Untiefe des ehemaligen Meeres, als für das Vorhandensein eines Gebirgsrückens. Wir wissen nun zwar, dass die Fauna benachbarter Gebiete, welche durch grosse Meerestiefen getrennt sind, verschiedenartiger und abweichender ist, als jene der von hohen Bergketten geschiedenen Länder. Diess gilt jedoch nur von der Landfauna; das bewegliche Wasser gleicht die Differenzen sichtlich aus und es scheint unerklärlich, wie eine Meerestiefe namentlich die so grosse petrographische Verschiedenheit zwischen alpinischen und ausser-alpinischen Sedimenten bewirken könne. Daher können wir die Ebene und deren ehemalige grössere Vertiefung als Scheidewand zwischen zwei so durchaus verschiedenen Entwicklungsgebieten nicht gelten lassen. Es muss vielmehr an ihrer Stelle eine jetzt verschwundene Urgebirgskette gelegen haben, die als Gegengebirge der Centralalpen vielleicht in gleicher Weise gesenkt wurde, in welcher die letzteren emporstiegen.

Der Vorsprung des bayerischen Waldes nach SW. in der Gegend von Passau, die aussergewöhnliche Erhebung des Peissenberges und des Auerberges, die auffallende Verschiedenheit in den älteren Molassegebilden östlich und westlich vom Kempterwalde, der innige Anschluss der Hochebene oder deren Uebergang zum Hochgebirge in der Staufener-Gegend scheinen auf die verwischten Spuren dieses Gegengebirges zu deuten. Der Tödi der Schweiz weist andererseits wieder auf eine Querverbindung zwischen Schwarzwald und den Graubündtner Centralalpen hin, welchen sich unser Urgebirgsrücken angeschlossen haben mag.

Scheinen auch diese Beweisgründe für das Vorhandensein eines Süddonaugebirges schon zureichend, so werden sie doch wesentlich noch verstärkt durch den Umstand, dass die Möglichkeit einer Zusammenfaltung der dem Alpenrande entfernter liegenden Flötzschichten von dem Vorhandensein eines Widerstand-leistenden Urgebirgsriffes ausserhalb der Alpen abhängig gedacht werden muss. So gewinnen wir durch die zu völlig übereinstimmenden Annahmen führenden Verhältnisse das Endergebniss, dass die in den Alpen hervortretenden Differenzen, petrographische wie paläontologische, gegenüber den mittleren europäischen Sedimentbildungen sich aus der mehr oder weniger vollständigen Trennung der beiden Bildungsbecken allein zureichend erklären lassen.

Grundlinien einer Urgeschichte unseres Gebiets.

§. 9. Wir fassen in kurzen Zügen — als schwache Linien einer Urgeschichte unseres Gebiets — die Ergebnisse zusammen, welche die Betrachtung unseres Alpenantheils uns über seine Entstehungsweise lieferte.

Die Centralmassen des NO. Alpengebirges bildeten seit den ersten Zeiten der Sedimentablagerungen eine Gebirgskette, wenn auch weniger hoch als jetzt, mit einem an ihrem Nordfusse mehrfach geradlinig gebrochenen Rande. Dieser zur Seite und zum Theil als Zweiggebirge stand, so vermuthen wir, eine quer-

Digitized by Google

laufende Gebirgskette, welche, von ihr sich etwa am Tödi abzweigend, die kry stallinischen Gesteinsmassen der Alpen mit jenen des Schwarzwaldes in NW Richtung und mit jenen des bayerischen Waldes in NO. Richtung mitten durc die jetzige Donauhochebene ziehend verband.

So waren die Bildungsmeere an den NO. Alpen und im Gebiete des mitt leren Europa's von einander ganz oder theilweise geschieden und die Bedingun abweichender Entwicklung sowohl in Bezug auf Gesteinsbildung, als auf orga nische Einschlüsse eingeleitet.

Unter den ältesten Versteinerung-führenden Sedimentgebilden hat sich in un serem Alpenantheile bloss die ältere (silurische) Grauwacken- und Thon schieferformation am Fortbau des Gebirges, wiewohl in geringem Maass betheiligt (Dienter-Gegend).

Spurlos gingen die unermesslichen Zeiten der jüngeren (devonischen) Thon schiefer-, der Steinkohlen- und Rothliegenden-Bildung an unseren Alpentheile vorüber. Wahrscheinlich war damals der Nordrand der Ostalpen al Hochplateau mit steil abfallenden Rändern bereits über das Meeresniveau empor gerückt.

Die gewaltigen Reaktionen, die den Eruptionen der Porphyre und des Melaphyr in den Südalpen vorangingen und ihnen sich anschlossen, mögen zunächst Ver anlassung gewesen sein, dass der Nordrand unserer Alpen wieder in das Spie geognostischer Neubildungen hineingezogen wurde.

Damit begann die Hauptperiode in der Entstehungsgeschichte des nördliche Alpenrandgebirges durch die von nun an ununterbrochen andauernden Niederschläg während der Trias-, der Jura- und ältesten Kreidezeit. Ihre Ablagerun gen legten sich nebeneinander und übereinander dem W.—O. Rande des Cen tralstocks parallel und nur an einzelnen Stellen, dem abweichenden SW.—NO Verlaufe eines Küsteneinschnitts folgend, in anderen Richtungen an. In diese Bildungen bemerken wir bezüglich ihrer Aufeinanderfolge keine Verschiedenheit welche die Alpensedimente vor den zu gleicher Zeit ausserhalb der Alpen ent standenen Niederschlägen aufzuweisen hätten. Dagegen wurde der petrogra phische und paläontologische Charakter in Folge der Trennung der Bil dungsmeere im Kleinen und Einzelnen ein etwas abweichender. Der stete Wechse von Tiefmeer- und Strandbildungen, welche, durch mächtige Kalkmassen un dünnschichtige Mergelschiefer repräsentirt, zu öfteren Malen wiederkehren un wechsellagern, führt uns mit Nothwendigkeit zur Annahme hin, dass langsa erfolgte kontinentale Hebungen und Senkungen zu verschiedenen Zeiten de Meeresboden bewegten. Die Ablagerungen des Buntsandsteins, des Mu schelkalkes und der unteren, schiefrigen Mergel des Keupers trage vorherrschend den Charakter der Niederschläge an flachen Meeresrändern. Mi den nächst jüngeren Schichten — dem unteren Keuperkalke — tritt uns abe sofort eine Tiefmeerbildung entgegen, zu deren Entstehung nur selten Koralle riffe beitrugen. Diess erklärt das stellenweise räthselhaft schnelle Anschwelle dieser Kalkmassen zu grosser Mächtigkeit und das plötzliche Abnehmen und Ver schwinden derselben. Ein ähnliches Verhältniss kehrt in dem Hauptdolomit wieder. Auch er ist im tiefen Meere entstanden, während die muschelreiche

Digitized by Google

Mergel (oberer und unterer Muschelkeuper) ihrem ganzen Verhalten nach wieder aus seichten Gewässern abgesetzt wurden. Es muss desshalb wiederholt der tiefe Meeresboden gehoben worden sein. Diese allmähligen Niveauveränderungen sind in den Zwischenschichten zwischen Hauptdolomit und oberem Muschelkeuper (Plattenkalk) auf's deutlichste ausgeprägt. Wir sehen den Hauptdolomit in dem Grade, als das Meer seichter wurde, nach und nach thonige Beimengungen aufnehmen, dünnschichtig werden und in mergelige Kalke übergehen, endlich selbst in die Mergelschiefer des oberen Muschelkeupers verlaufen oder, wo das Meer nicht seicht genug wurde, ohne Mergelschiefer stellenweise unmittelbar sich mit dem Dachsteinkalke verbinden.

Bei der Dachsteinkalkbildung sind wesentlich wieder die Korallen betheiligt. Diese konnten aber nur bei bestimmter Tiefe des Meeres ihren Bau beginnen und fortführen. Nicht alle Stellen des Meeresbodens eigneten sich jedoch zu diesen Riffen; daher fehlt der riffartige Dachsteinkalk stellenweise oder wird von inzwischen fortdauernd gebildeten Mergelschichten vertreten, so dass dann die Bildung des Dachsteinkalkes mit der des oberen Muschelkeupers verschmilzt.

Ohne in die Augen fallende Unterbrechung geht die Triaszeit in die jurassische über. Die letztere beginnt wieder mit Kalkbildungen, welche weder den tiefen, noch seichten Meeren anzugehören scheinen.

Die nachfolgenden Schiefer sprechen für eine allmählige Verringerung der Wasserbedeckung bis zum Ende der Juraperiode, gegen deren Schluss reichliche Ansammlung von Kieselerde-haltigem Materiale viel zur eigenthümlichen Beschaffenheit der oberen Juraschichten beigetragen hat.

Inzwischen verengte sich das Gebiet der Sedimente immer mehr. Die ältere Kreidebildung ist auf schmale Striche und nur stellenweise erweiterte Buchten beschränkt.

Das von den Verbreitungsgebieten aller älteren Gebilde abweichende, auf besondere Zonen beschränkte Vorkommen jüngerer Kreideablagerungen verräth einige, wenn auch untergeordnete, zwischen dem Absatz der älteren und jüngeren Kreide eingetretene Niveauveränderungen. Diese weisen namentlich auf entstehende Querspalten in der Randzone hin, welche den jüngeren Kreideschichten und noch mehr den Nummulitengebilden den Zutritt in's Innere der Kalkalpen gestatteten, während die jüngeren Sedimente seit Beginn der Tertiärperiode fast ohne Ausnahme wieder auf den äussersten Nordrand beschränkt blieben. So lehnt sich die Flyschbildung in einem breiten Zuge dem äussersten Fusse des älteren Kalkgebirges, ohne in dasselbe hineinzudringen, an. Nur im Algäu und Bregenzer-Walde, wo die grosse Kreide- und Jurainsel des hohen Ifen und der Canisfluhe, durch eine Querspalte von den übrigen Alpen getrennt, eine Mulde darboten, konnte das Flyschgestein, diesen Raum zwischen der Insel und dem Hauptgebirge ausfüllend, sich gleichsam in's Innere der Randzone vertiefen.

Häufige Konglomeratbildungen seit dem Absatze der jüngeren Kreide bestättigen die inzwischen eingetretenen und andauernden Bewegungen der Alpenkette. Sie hoben allmählig die gebildeten älteren Gesteinsmassen über das Niveau des Meeres, welches nun immer mehr zurückgedrängt wurde. Wir könnten uns den Stand der Dinge zu Anfang der Tertiärperiode etwa durch das Bild ver-

Digitized by Google

sinnlichen, welches jetzt die Verhältnisse des Frankenjura mit nur wenig gestörten Schichten zum Urgebirge des bayerischen und Oberpfälzer-Waldes darbieten, während die Hochebene sich mit der grossartigen mittelfränkischen Keuperfläche, dieselbe von Meeresfluthen bedeckt gedacht, vergleichen lässt.

Unter solchen Verhältnissen begann die Bildung der ältesten Ablagerungen der Molasse.

Diese älteste Molasse ist eine reine Meeresbildung, welche genau in demselben Verhältnisse zu der jüngeren Brackwasserbildung des Donaubeckens steht, wie die Sande von Weinheim, Kreuznach und Eschbach zu dem Cyrenenmergel im Rheinbecken. Ein gleichalteriges Bindeglied findet sich bei Basel und am Jura, daher es denn nicht unwahrscheinlich ist, dass das tongrische Meer des rheinischen und das des danubischen Beckens mit einander in Verbindung standen. Wir halten dabei an der Annahme fest, dass die Schichten von Häring einer älteren Zeit angehören und dass vermöge des ganz eigenthümlichen Charakters und einer auffallenden Aehnlichkeit mit der Roncabildung das Wasserbecken quer durch das jetzt so hohe, damals jedenfalls noch weit niedrigere, centrale Alpengebirge mit dem Süden in direkter Verbindung gestanden zu haben scheint. Doch verkennen wir nicht die nahe Verwandtschaft der Bildung von Häring mit unserer ältesten Molasse. Die dünngeschichtete, unmittelbar dem reinen Meeresniederschlage aufgelagerte, älteste Blättermolasse, welche einer Deltabildung zu entsprechen scheint und im Schwarzachtobel des Bregenzer-Waldes *Dryandra Schranki, Quercus furcinervis, Palaeolobium Latykianum, Juglans Ungeri**) umschliesst, zeigt durch ihre Pflanzenreste den Grad ihrer Verwandtschaft mit den Schichten von Reit und Häring deutlich genug an. Diese Delta- oder Uferbildung findet sich auch in der Schweiz (Ralligen) und analog am Rande des Rheinthales bei Speebach und Lobsann über der Meeresbildung, in gleicher Weise, wie der Septarienthon über letzterer bei Kreuznach gelagert ist.

Reichliches, aus den immer mehr sich vertiefenden und erweiternden Querspalten herabgeführtes Material des Alpengebirges lieferte den Stoff zu grossartigen Konglomeratbildungen, während sich nach und nach das Meer durch die Gewässer zahlreicher Alpenströme aussüsste und daneben auf flacheren Uferstellen und moorigen Niederungen grossartige Torfmoore die Entstehung der Pechkohlenflötze vorbereiteten. Schutt und Schlamm häuften sich darüber an und lieferten erhärtet als Sandstein und Mergel einen wesentlichen Beitrag zu der mannichfachen Gesteinsreihe der älteren Süsswassermolasse in der nordalpinischen Hochebene.

Merkwürdiger Weise fehlt an dem Nordrande unseres oberen Donaubeckens von Schwaben an durch Bayern bis nach Oesterreich hinab jede Spur von Ablagerungen, welche wir nach den jetzigen Terrainverhältnissen als gleichzeitig mit den am Fusse der Alpen entstehenden Sedimenten der älteren Molasse hier sicher erwarten durften. Die jetzigen Ränder der grossen Donauebene nach Norden können demnach zu jener Tertiärzeit unmöglich als Ufer das Meer oder einen Meerbusen nordwärts begrenzt haben. Die Felsmassen des schwäbischen und fränkischen Jura, der Regensburger-Kreidelagen und des bayerischen Waldes müssen damals vielmehr als Festland, weit nach Süden das Meer zurückdrängend, in die jetzige Ebene der Donauniederung hineingeragt haben. Wo jetzt der tiefste Theil der Ebene dem Laufe der Donau den Weg vorzeichnet, war zu oligocäner Zeit Festland, welches, über den damaligen Meeresspiegel erhöht, die Bildung älterer Molasse in dieser Gegend verhinderte. Noch finden wir die Spuren dieses jetzt unter jüngerer Molasse und Diluvialbildungen tief verdeckten Landes in den zahlreichen, isolirten, älteren Gesteinspartieen, welche südwärts von der Donau wie die Berggipfel eines früheren Kontinentes hervorragen. Wir erinnern an die Felsbrocken von Jurakalk bei Neuburg, an die Jura- und Kreidebildungen südlich von Kelheim und Regensburg, bei Abensberg und Eggmühl und an die Urgebirgs-, Jura- und Kreidepartieen bei Passau und Ortenburg. Vielleicht standen die Alpen mit dem Urgebirge an der Donau durch einen Querrücken zwischen dem Haunsberger- und dem Sauwalde, wo noch jetzt ein hoher Landrücken querüber aus-

*) Heer, Flor. tert. helv. III, p. 216.

Digitized by Google

gespannt ist, in engerer Verbindung, so dass selbst ostwärts das oberdanubische Meer zur Oligocänzeit abgeschlossen oder seine Verbindung mit dem tieferen Ostmeere auf eine schmale Meerese nge beschränkt war. Darauf deutet die so entschiedene Abnahme oligocäner Ablagerungen nach Osten zu, wo sie bei Traunstein selbst am Hochgebirgsrande sich verlieren. Nordwärts war die Grenze des Meeres dem Alpenrande so nahe, dass nur eine schmale Bucht mit Meerwasser erfüllt sein konnte, die zuerst jener reinen Meeresmolasse, dann sich aussüssend den Cyrenenschichten das Dasein gab. Indess trat eine neue Niveauveränderung ein. Nach der oligocänen Zeit sehen wir das Meer sich dahin verbreiten und nordwärts vordringen, wo wir so eben die Südgrenze des grossen schwäbisch-hercynischen Festlandes gezogen sahen. Dieser Länderstrich wurde weithin bis zum jetzigen Nordrande der Donauhochebene überfluthet und so entstanden jene neogenen Meeresablagerungen, welche wir am Rande des schwäbischen, fränkischen und bayerischen Waldgebirges nachgewiesen haben. Das neogene Meer reichte südwärts innerhalb Bayern's nicht bis zum Fusse der Alpen, sondern wurde durch die Ablagerungen der älteren Molasse in dieser Richtung begrenzt; nach der Schweiz und nach Oesterreich dagegen scheint dasselbe den Fuss des Hochgebirges bespült zu haben. Was nun den Grund dieses erneuerten Einbruches von Meeresfluthen in die bereits brackisch gewordene obere Donaubucht und die Ueberfluthung eines Theiles des Festlandes von Schwaben, Franken und Hercynien zu Anfang der neogenen Zeit anbelangt, so lässt sich derselbe nur von einer kontinentalen Senkung eines grossen Theiles vom mittleren Europa oder von einer partiellen Hebung des Alpengebirges herleiten. Im Falle das erstere Ereigniss stattgefunden haben sollte, müssten die jüngeren (neogenen) Ablagerungen an höheren Stellen der damaligen Uferränder, als die der älteren Bildungen gelagert sein. Diess wird zwar im rheinischen Becken nicht bestättigt. Im alpinischen Gebiete dagegen stellt sich wenigstens an einzelnen Punkten zwischen älterer und jüngerer Molasse eine abweichende Zusammenlagerung ein, so dass zwischen den Ablagerungen beider Gebilde eine Niveauveränderung eingetreten sein muss. Wir erinnern nur beispielsweise an die Verhältnisse des hohen Peissenberges in der Nähe des Bades Sulz. Aus diesem Grunde glauben wir das Eindringen des Meerwassers zu Anfang der Neogenzeit einer theilweisen Erhebung der Alpen zuschreiben zu müssen, wodurch eine relative Einsenkung zwischen Alpen- und Juragebiet entstand. Auch dieses innerhalb Bayern's nach Norden vom Alpenrande zurückgedrängte Meeresbecken lieferte zuerst nur marine Sedimente — Meeresmolasse und Muschelsandstein — und setzte an einzelnen Stellen der Ufer, an Flussmündungen oder in Buchten sandigen Schlamm ab mit Blättern der benachbarten Sumpfwaldungen oder mit brackischen Conchylien, denen vom Flusse beigeschwemmte Pflanzenreste, Landschnecken und Säugethierknochen, von der Fluth Meeresschalthiere beigemengt wurden. So mag die jüngere Blättermolasse, so die sonderbar gemengte Bildung zu erklären sein, deren Typus wir zum Theil in den Schichten bei Günzburg*) sehen. Gleichzeitig setzte sich aus kalkreichen Quellen Kalktuff ab, zahlreiche Landconchylien in den Kalkbrei hüllend, und erzeugte so den Landschneckenkalk. Das enge und schmale Meeresbecken nahm viele und wasserreiche Ströme auf und wurde dadurch nach und nach brackisch. Die jüngeren Sedimente, die auf der Meeresmolasse lagern, zeigen daher durchweg in ihren organischen Einschlüssen die Natur der Niederschläge aus brackischem Gewässer. Diese Aussüssung wurde endlich so vollständig, dass eine grossartige Süsswasserbildung mit Braunkohlenflötzen den Schluss der tertiären Gebilde in der oberen Donauebene ausmacht, obwohl die grosse Periode der Tertiärzeit an anderen Orten noch nicht völlig beendigt war.

Es brach dann jene gewaltige Hauptkatastrophe herein, welche die in dem Alpengebirge bis dahin schon vielfach hervorgetretenen Niveauveränderungen im grossartigsten Maassstabe wiederholte und der Gebirgsmasse in der Hauptsache ihre gegenwärtigen abnormen Lagerungs- und Höhenverhältnisse verlieh.

Die Erhebung der Alpen, welche auf den Centralstock ihre grösste Wirkung ausübte und hier eine fächerförmige Aufblätterung der Schichten erzeugte, äusserte sich im Randgebirge vorzüglich als gewaltiger Seitendruck, obwohl vertikale Emporpressungen auch hier nicht ausgeschlossen waren. Diesem vor-

*) Vgl. Heer's Flor. tert. helv. III, 285 seqq.

Digitized by Google

herrschenden Seitendrucke musste das Schichtgestein des Randgebirges durch ein Ausweichen nach oben und gegen die freie Nordseite nachgeben. Da aber gegen diesen Rand zu der Widerstand der sich anschliessenden Gesteinsmassen einem unbeschränkten Ausweichen nach Norden hin Schranken setzte, so mussten die Gesteinsschichten, anstatt einfach seitwärts auszubiegen, zwischen zwei feststehenden Rippen eingeklemmt, sich in Falten legen. Hierbei nahmen diese Falten eine Längenrichtung an, welche senkrecht zur Richtung des Seitenschubs sich stellte, während die Faltenflügel dem von unten nach aufwärts wirkenden Drucke entsprechend nach Süden sich zu neigen genöthigt wurden.

Solche gewaltige Verrückungen geschahen nicht mit einer einzigen Bewegung; auch regten sich da, wo frühere Zerspaltungen der Schichten einen nur geringen Widerstand entgegenzustellen gestatteten, Erhebungskräfte nach den Richtungen dieser früheren Zersprengungen (SW.—NO., SO.—NW. und N.—S.). Ihr Zusammentreffen in gewissen Gebirgstheilen ist als Ursache einer Steigerung der Gesammteinwirkung anzusehen und so entstanden gewisse Kulminationspunkte der Niveauveränderungen und ganze Gebirgstheile wurden über die benachbarten Partieen zu aussergewöhnlicher Höhe emporgepresst.

Diese Erhebungserscheinungen hatten bis in die Zeit der jüngeren, neogenen Tertiärbildung angedauert und reichen in ihrer Wirkung bis in die Mitte der Hochebene, welche vor den Alpen sich ausbreitet (Auersberg, Peissenberg).

Die mächtige Thätigkeit der Erosion fand an dem durch solche gewaltige Ereignisse bis in's Kleinste zertrümmerten Gebirge reichlich Nahrung, eine ergiebige Nachlese zu halten. Sie half die Vielgestaltigkeit des Gebirges durch Thalauswaschungen vollenden, während sie der Neubildung, welche sich nun in ihrer Hauptthätigkeit der letzten Ausfüllung der Hochebene zuwendete, unermessliches Material überlieferte. Halten wir für einen Augenblick die Vorstellung fest, dass zu einer Zeit die gleichalterigen Flötzgebilde in den Alpen und im Frankenjura ungefähr gleiches Niveau einnahmen, dass später jene der Alpen zu enormer Höhe emporgepresst wurden, während der Frankenjura und bayerische Wald unverrückt stehen blieben, so stellt sich uns in dieser Vorstellung das Bild einer Vertiefung zwischen beiden Gebirgsmassen dar, wie letztere etwa in der jüngsten Tertiärzeit und vor der Diluvialperiode südlich der Donau bestanden haben mag. Die Tertiärzeit bahnte die Ausfüllung der tiefen Partieen durch Flinz-, Tegel- und Braunkohlenablagerungen an, die Diluvialzeit vollendete sie durch Bildung von Geröllschutt und Schlamm (Löss). Auch diese jüngste Periode scheint von einer unterirdischen Thätigkeit begleitet worden zu sein. Ein letzter Ruck der unterirdischen Reaktionen nämlich dürfte die Alpen zu einer Rücksenkung veranlasst haben. Die ungeheuern Fluthen, welche in Folge einer solchen Senkung die in wärmere Regionen versetzten und plötzlich schmelzenden Schneemassen des Hochgebirges der Ebene zuschickten, brachten eine grossartige Ueberfluthung und Strömung hervor, als deren Erzeugniss das Diluvialgeröll nebst den erratischen Blöcken und der darüber ausgebreitete fruchtbare Schlamm, der Löss (weggewaschene Vegetationserde), zu betrachten sind. Nach und nach hatte sich das Wasser des oberen Donaubeckens ostwärts einen Abzugskanal eröffnet: es entwässerte sich der Boden und so trat endlich auch die Gesammthochebene in die Reihe

des trockenen Landes, bereit, mit reich gesegnetem Schlamm (Löss) das kommende Menschengeschlecht zu empfangen. Mit dem Einzuge des Menschen beginnt die jüngste Zeitperiode, die historische, der wir selbst angehören.

Kapitel III.

Die Gesteinsarten in ihrem Verhältnisse zum organischen Reiche.

§. 10. Die vielfachen Beziehungen, in welchen die Erdoberfläche und die diese bildenden Erdmassen zu den Menschen stehen, lassen sich in zwei Hauptrichtungen scheiden. Sie sind abhängig:

1) von der äussern Form, in welcher die Gesteinsmassen auftreten, (Gebirge, Ebene) und

2) von der materiellen Beschaffenheit, welche die Gesteine besitzen.

Gebirge und Ebene.

Die äussern Formen, welche sich in dem Erheben der Felsmassen zu Gebirgen und in dem Verflachen zu Hügelland oder zur Ebene ausdrücken, üben den entschiedensten Einfluss auf die Menschen und ihre Verhältnisse aus. Sind schon die bestimmten Beziehungen, in welchen das Gebirge (abweichend von dem Hügellande oder der Ebene) zu der gesammten organischen Natur steht, selbst bei niedern Höhenzügen leicht bemerkbar, so tritt diess mit um so grösserer Schärfe bei dem Hochgebirge hervor. Die unmittelbar dem Hochgebirge sich anschliessende Ebene lässt diese Kontraste im stärksten Lichte erscheinen.

Das Hochgebirge mit allen seinen Eigenthümlichkeiten, welche sich auf Temperatur der Luft, des Bodens und der Quellen, auf Feuchtigkeit der Luft, auf Anziehen und Abstossen von Luftströmungen, auf Windrichtungen, auf die Niederschläge in Form von Regen und Schnee, auf die Anhäufung desselben in Form von Firn und Eismassen und auf die Dauer des Zurückhaltens erkältender Schneelagen, endlich auf Vertheilung der elektrischen Erscheinungen in der Luft beziehen, ruft dadurch so abweichende Bedingungen für die Existenz von Pflanzen und Thieren hervor, dass uns, so zu sagen, eine ganz neue Welt auf den Bergen entgegentritt, welche von jener der Ebene und des Hügellandes völlig verschieden ist.

Die Höhenlage des Alpengebirges schliesst mit Ausnahme weniger Thalflächen das Gedeihen der Brodfrüchte vollständig aus; sie lässt nur Wald und Graswuchs gedeihen.

Der Bewohner, welcher zunächst in seinen Lebensverhältnissen an die Natur der Scholle gebunden ist, auf der er wohnt, wird demnach in dem Hochgebirge keinen Ackerbau treiben können, er ist vielmehr angewiessen, nur jene Naturgaben zu benützen, die ihm Wald und Weide darbieten. So kann der Bewohner der Alpen nur Hirt und Holzer sein; er betreibt vielleicht als Nebenbeschäftigung und als Arbeit des Winters noch diejenigen Handwerksarten, welche ihm durch das im Gebirge gewonnene Rohmaterial zunächst dargeboten wird: Holzarbeiten, besonders Holzschnitzerei, Instrumentenmacherei. — Die Schwierigkeiten des Trans-

Digitized by Google

portes in's Gebirge hinauf verhindern die wohlfeile Zufuhr an sonstigem Rohmaterial von aussen, und es schliesst sich so fast jede weitere industrielle Thätigkeit mit Rohstoffen, die nicht im Hochgebirge selbst liegen, von diesem aus.

Vom Gebirge herab verbindet durch das Flötzen des Holzes und den Handel mit den Erzeugnissen der Viehzucht sich das Leben des Aelplers mit jenem der Niederungen und es mindert sich durch diesen Verkehr einigermaassen die Schroffheit, welche im äussern Gehaben dem ungebundenen, von dem abrundenden Verkehr abgeschlossenen Sohne der Berge eigen ist.

Die Ebene mit ihrer Lehmdecke dagegen ist das Fruchtland. Der Wald beschränkt sich hier auf einzelne, dem Getreidebau weniger günstige Distrikte. In dem Ackerbau koncentrirt sich das ganze Leben der Bevölkerung, Handel und Verkehr bewegen sich hin und her und es entsteht eine verfeinerte, weichere Lebensweise.

Die äussern Bergformen sind andere, wenn das Gebirge aus Urgebirgsfelsarten, andere, wenn es vorherrschend aus Kalkfelsen besteht. Den sanft gewölbten, milden Umrissen der ersteren steht das wilde, zackig zerrissene Aussehen oft nackter Kalkgebirge gegenüber. Jene gewähren der Vegetation weit grössere Flächen zu Ansiedelungen, als das feste, von mechanischer Auflockerung wenig angegriffene Kalkgestein. Damit verändert sich die Ertragsfähigkeit eines Gebirgslandes in auffallender Weise, wie ein Blick in's Pinzgau und auf die Kalkberge Tirol's unzweideutig lehrt.

Ziehen die äussern Formen, in denen das Gestein auf der Oberfläche der Erde hervorragt, die grösseren Linien, durch welche die Lebensverhältnisse der Menschen nach einer Richtung hin bedingt werden, so ist es doch insbesondere die materielle Beschaffenheit des Bodens, der Felsen und der Gesteinsmassen in der Tiefe, welche jene Beziehungen weiter abändert und in vielen Fällen umgestaltet.

Boden.

§. 11. Materiell verschieden aber ist zugleich je nach der Natur des Gesteins, aus dem der Pflanzenboden sich bildet, die Beschaffenheit der Vegetation selbst. Diese Verschiedenheit kann nicht ohne Einfluss auf die allgemeinen Verhältnisse bleiben. Vorerst wirkt sie auf das Thierreich, so weit dieses sich unmittelbar an Pflanzennahrung hält, zurück. Fühlbar wird diess in menschlichen Verhältnissen meist nur durch die Abhängigkeit der Viehzucht von dem Gedeihen der Futterpflanzen. Innerhalb unserer Kalkalpen — ganz abgesehen von den Verhältnissen des aus krystallinischem Gesteine bestehenden Centralstocks — liefern manche Gesteinsarten durch ihre leichte Zersetzbarkeit und mechanische Auflockerung einen über grössere, verebnete oder doch sanft gewölbte Flächen ausgebreiteten, tiefgründigen Boden, während andere feste Felsmassen, nur in grösseren Brocken sich auflockernd, einen für Vegetation ungünstigen Schutt oder Gries darbieten. Zu der leichteren Umbildung von Fels in lockeren Boden trägt in der Regel ein grösserer Gehalt an Thon viel bei; er veranlasst dadurch einen um so glücklicheren, d. h. für das Gedeihen vieler Pflanzen vortheil-

Digitized by Google

haften, Boden, wenn ihm kieselige, kalkige und alkalische Bestandtheile im rechten Verhältnisse mit beigemengt sind.

Solche vortreffliche Bodenarten liefern einige unserer Alpengesteine. Dahin sind gewisse Schichtenzonen des Alpenbuntsandsteins in seinen oberen, mergeligen Schichtenlagen, die schiefrigen und sandigen Schichten der Alpenlettenkohle, des unteren Muschelkeupers, vorzüglich des grauen Liasschiefers und mancher schiefrigen Juragebilde, der Neocomschichten und des Flysches zu zählen. Besonders sind es graue Liasschiefer und Flysch, der erstere im Hochgebirge, der letztere in dem Vorderzuge desselben, welche je nach dem Maasse ihrer Verbreitung den Reichthum an Holz und Weide für die verschiedenen Alpengegenden genau bestimmen.

Damit steht im genauen Verhältnisse die Wohlhäbigkeit der Bewohner der betreffenden Distrikte. Ein glänzendes Beispiel hiervon gewähren Algäu und Werdenfels. Jenes, so reich an Liasschiefer und Flyschgestein, erfreut sich in dem üppigen Grün, das seine schönen Berge schmückt, bei übrigens nicht zu verkennender Rührigkeit seiner Bewohner eines blühenden Wohlstands, während Werdenfels von den meist kahlen Kalkbergen nur mit Noth sich nährt und durch sogenannte Nebenverdienste das Leben seiner Bewohner ärmlich fristet. Und dennoch finden wir hier auffallender Weise das auf kleine Partieen beschränkte günstige Weideland weniger gepflegt und in weniger gutem Zustande erhalten, als im Algäu.

Solche Parallelen liessen sich nicht nur durch die ganzen Alpen ziehen, sondern auch im Einzelnen für fast jedes Thal und für jede Ortschaft aufstellen. Wir wollten jedoch nur an einem Beispiele zeigen, wie Wald- und Bodenkultur mit geognostischen Verhältnissen im engsten Zusammenhange stehen.

Die chemische Analyse der Gesteinsschichten und Bodenarten in Verbindung mit geognostischer Untersuchung darf eine rationelle Land- und Forstwirthschaft nicht vernachlässigen, nachdem die Wissenschaft die Abhängigkeit der Vegetation von der materiellen Beschaffenheit des Bodens festgestellt hat. Die Wissenschaft hat nämlich klar gemacht, dass verschiedene Pflanzen verschiedene Stoffe in verschiedener Menge dem Boden entziehen und dass, wenn diese Stoffe dem Boden auf irgend eine Art nicht zurückersetzt werden, vorerst eine bestimmte Pflanzenart hier nicht mehr gedeiht und vielleicht eine zweite Art an ihre Stelle tritt, bis auch diese unter den angedeuteten Verhältnissen verkümmert und jede Nutzentragende Vegetation endlich erstirbt. Fast jeder Ackerboden ist gegenwärtig in der Lage, nur mehr durch künstlichen Rückersatz der durch die Kultur entzogenen Stoffe kulturfähig sich zu erhalten. Diess geschieht, indem man ihm Stalldünger oder, wo dieser nicht ausreicht, Walderde in Form schon koncentrirter Pflanzenerde — der Ast-, Laub- und Moosstreu — zuführt. Aber auch der Waldboden wird bei ununterbrochener, übergrosser Nutzung, wie sie die Landwirthschaft in so vielen Gegenden thörichter Weise begehrt, verarmen und es müsste bei übermässiger Benützung der Waldstreu der Fall eintreten, dass der reichere Wald keinen Ueberfluss mehr hat, um dem armen Ackerlande nachzuhelfen, und beide würden zusammen verderben. Bei diesem Stand der Dinge dürfte es an der Zeit sein, dass die Landwirthschaft auf die Anwendung richtig gewählter

Digitized by Google

Erdstreu ihr Augenmerk richte. Hier sind wir an dem Punkte angelangt, auf den wichtigen Dienst aufmerksam zu machen, welchen die Geognosie in ihrer praktischen Richtung der Landwirthschaft und somit der Hauptträgerin unseres Nationalwohlstands zu erweisen berufen ist, indem sie für Agrikultur zweckdienliche Gesteinsschichten und Lagen ausfindig und der allgemeinen Verwendung zugänglich macht. Welche Gesteinslagen sich für diesen oder jenen Boden als Beimengung eignen, das zu entscheiden, ist Sache spezieller Untersuchung.

Technische Verwendung der Gesteinsarten.

§. 12. Eine andere Beziehung zwischen Boden im weiteren Umfange und seinen Bewohnern ergiebt sich aus der materiellen Beschaffenheit der Gesteinsarten direkt durch ihre technische Verwendbarkeit. Auch diese übt einen grossen Einfluss auf die Lebensverhältnisse ganzer Bezirke unserer Alpengegenden aus. Was wäre Berchtesgaden ohne Salz, Reichenhall ohne seine Quellen, Unterammergau ohne Wetzsteine!

In der Regel ordnet sich zwar der unmittelbar aus den unterirdischen Schätzen geschöpfte Einfluss, welcher nur auf beschränkte Kreise und im Kleinen wirksam sich erweist, fast verschwindend den allgemeinen Verhältnissen unter; indess lassen sich die Spuren weiter gehenden Einflusses oft noch in grösseren Umkreisen wahrnehmen. Die Erwerbsquelle aus der Benützung von Mineralstoffen ist im Gebiete der Alpen keine unbeträchtliche; diess erkennt man sofort, wenn man die darauf gegründete Gewerbsthätigkeit in ihrer weitläufigen Vertheilung zu einem Ganzen zusammenfasst.

In erster Linie steht hier die Gewinnung des Kochsalzes, theils in Form von Steinsalz, theils in Form von Soole, mittelst des sehr ausgedehnten Bergbaues im Berchtesgadischen. Daran reihen sich die Salinen, welche jene künstliche Soole und die Quellsoole von Reichenhall versieden. Die vier südbayerischen Salinen Berchtesgaden, Reichenhall, Traunstein und Rosenheim beschäftigen eine ansehnliche Anzahl Arbeiter und gewähren dadurch zahlreichen Familien reichlichen Unterhalt.

Vom Metallbergbau giebt dermalen nur der Eisenerzbergbau ausgedehntere Beschäftigung. Am Kressenberge und am Grünten bei Sonthofen bestehen solche Bergbaue, deren Erze auf den Hütten zu Sonthofen, Bergen, Eisenarzt und Achthal verschmolzen werden. Die Hütte Halblech verwendet Erze aus Tirol und Franken.

An die Erzeugung des Roheisens schliesst sich dann die weitere Verarbeitung desselben vorerst zu Stabeisen und dann in's Kleinere herabgehend die Herstellung von Grob- und Waffenschmiedarbeiten und von Nägeln. Auch diese Industriezweige werden in unserem Gebiete ziemlich lebhaft betrieben.

Stabeisen wird zunächst erzeugt auf den kön. Eisenwerken Bergen, Sonthofen und Schüttendobel, dann auf den Privatwerken Hammerau, Kugelhammer und Hammer bei Teisendorf, Eisenarzt, Aschau und Halblech. Sehr verbreitet ist der Erwerbszweig der Nagelschmiede im Aschauerthale und bei Hindelang.

Digitized by Google

An sonst nennenswerthen Metallerzen umschliesst das Kalkgebirge nur noch Blei- und Zinkerze. Ihre Spuren verbreiten sich durch den ganzen Zug des unteren Alpenkeuperkalkes von Berchtesgaden bis in's Algäu. Doch sind nur in seltenen Fällen ihre Anhäufungen so gross, dass bei den Schwierigkeiten, welche die Natur des Hochgebirges an sich dem Bergbau entgegenstellt, ihre Gewinnung eine lohnende wird. Der einst blühende Blei- und Zinkbergbau am Rauschenberge bei Inzell ist längst zum Erliegen gekommen und jener mit grosser Beharrlichkeit im Höllthale bei Garmisch lange Jahre hindurch aufrecht erhaltene Blei- und Zinkbergbau wird kaum den Opfermuth seines dermaligen Besitzers überdauern. Reicheren Segen schüttet das benachbarte Zinkwerk an der Silberleithen bei Biberwier in Tirol. Erwähnung verdient ferner die Gewinnung von Goldstaub aus dem Flussalluvium der Isar, des Inn's und der Salzach.

An nicht-metallischen Mineralstoffen steht neben dem Salz die Kohle. Die ältere und jüngere Molasse umschliessen an nicht wenigen Stellen Flötze kohliger Substanzen, deren Gewinnung und Verfrachtung einen nicht unbedeutenden Erwerbsgegenstand und eine Quelle des Verdienstes in manchen Gegenden Südbayern's abgeben.

Dermalen sind es mehrere grössere Distrikte, nämlich jener von Au-Miesbach, Pensberg, Peissenberg und Tölz im Gebiete der älteren Molasse, welche beträchtliche Quantitäten sehr brauchbarer Pechkohle der Technik zur weiteren Benützung darbieten. Neben ihnen bestehen noch einzelne Versuchsfelder (Irrsee) und kleinere Kohlenwerke für örtliche Bedürfnisse und kleinere Verhältnisse. Weiter bietet Beschäftigung und nicht unerheblichen Erwerb die Gewinnung von Gyps, Cementsteinen, Bruch- und Hausteinen, Pflastersteinen, Mühlsteinen, von Marmorarten, von Malerkreide und bituminösem Schiefer, von Wetzsteinen und Schleifsteinen und endlich von Torf dar.

Ein folgendes Kapitel soll alle diejenigen Punkte und Vorkommen näher zur Kenntniss bringen, welche dermalen durch Gewinnung von Mineralstoffen einige Bedeutung besitzen.

Schon die lange Reihe einzelner nutzbarer Mineralstoffe, welche das Alpengebirge und die daran stossende Hochebene umschliesst, lässt den Einfluss nicht unerheblich erscheinen, welchen diese verschiedenen Gegenstände zunächst bei ihrer Gewinnung, dann bei ihrer Zurichtung und weiteren Verarbeitung, bei ihrer Verfrachtung und beim Handel auf die Lebensverhältnisse einer grossen Anzahl von Menschen ausüben. Bergleute, Steinbrecher, Gyps- und Kreidegräber, Torfstecher und daran sich anschliessend Hüttenleute, Hammer- und Nagelschmiede, Cement- und Kalkbrenner, Steinhauer, Marmor- und Wetzsteinschleifer umfassen eine Klasse der Bevölkerung, von der man wohl sagen kann, dass ihr Geschäft sie gut ernährt.

Unter die Güter, welche die Tiefe den Menschen zur Benützung gewährt, zählen wir auch die Mineralwasser. Viele Quellen haben die Vermittlung übernommen, die Schätze des Untergrundes in sich zu sammeln, zuzubereiten und aus der Tiefe zu Tag zu führen. Wir benützen diese unterirdischen, im Wasser aufgelösten und fein vertheilten Mineralstoffe am zweckentsprechendsten zur Hei-

Digitized by Google

lung und Stärkung des kranken und geschwächten Körpers. Die Aufzählung der Mineralquellen in einem früheren Kapitel überhebt uns hier einer grösseren Ausführlichkeit, indem wir auf jenes Verzeichniss zurückweisen.

Durch alle diese vielfachen Beziehungen, welche sich zwischen dem Boden und dem Gesteine, das ihm zu Grunde liegt, und zwischen dem, was auf demselben wohnt und aus demselben sich nährt, herstellen, leuchten der innige Zusammenhang und die grösste Abhängigkeit menschlicher Verhältnisse von der Natur des Untergrundes, auf dem wir leben, hervor.

Die ersten und wichtigsten Bedingungen der Existenz und des Gedeihens hängen vom Boden ab, und wie müssen nicht die ursprünglichsten menschlichen Verhältnisse sich nach der Beschaffenheit des Bodens richten, von dem der Mensch isst, aus dem er trinkt, unter dessen Einfluss er athmet, auf dem er wohnt! Durch solche Elemente des Bodeneinflusses ist die Eigenthümlichkeit der verschiedenen Provinzen eines Volksstammes zunächst bedingt. Ihre Würdigung lehrt uns den ersten und tiefsten Grund des Volkslebens kennen, in welchen äussere Verhältnisse nur bedingungsweise umgestaltend eingreifen. Wer wollte diese Kontraste in dem stumpfen und urkräftigen Aussehen des von Schmalz triefenden Gesichts eines Aelplers und in dem rothen, weinfröhlichen, scharfgeschnittenen Gesichte des Winzers verkennen?

Kapitel IV.

Aufzählung nutzbarer Mineralstoffe.

A. Metalle und deren Erze.

I. Eisenerze.

§. 13. 1) Bergbau (ärar.) am Kressenberge [Frei- und Kressenberg] (Bergrevier Bergen) auf oolithischem Eisenstein von eigenthümlicher Beschaffenheit (siehe S. 137) in der eocänen Nummulitenformation (Flötze) mit einer jährlichen Förderung (18⁵⁹/₆₀) von 122596¼ Centner*), im Geldwerthe von 12640 Fl. 30 Kr., mittelst einer Arbeiterzahl von 56 Mann.

Verhüttung auf den ärarialischen Hütten zu Bergen und Eisenarzt.

2) Bergbau (gewerkl.) am Kressenberge bei Achthal [Schwarzenberg] (Bergrevier Bergen) auf demselben oolithischen Eisenstein in derselben Formation (Flötze, siehe S. 137) mit einer jährlichen (18⁵⁹/₆₀) Förderung von 110527 Centner, im Geldwerthe von 17158 Fl. 14 Kr., mittelst einer Arbeiterzahl von 54 Mann.

Verhüttung auf der gewerkschaftlichen Hütte in Achthal.

3) Bergbau (ärar.) am Grünten (Bergrevier Sonthofen) in acht verschiedenen Gruben theils am Fusse des Grünten, theils in seiner unmittelbaren Nähe (siehe S. 137) auf oolithisches Eisenerz der eocänen Nummulitenformation

*) Diese wie alle folgenden derartigen Angaben, aus der amtlichen Uebersicht der Produkte des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im bayerischen Staate genommen, beziehen sich auf Zollgewicht und im Geldwerthe auf den Ursprungsort.

Digitized by Google

in Flötzen. Jährliche Förderung ($18^{37}/_{38}$) 76541 Centner im Geldwerthe von 7654 Fl. 6 Kr. mit einer Belegschaft von 30 Mann.

Verhüttung auf dem ärarialischen Hüttenwerke Sonthofen.

Daran reihen sich ältere, jetzt auflässige Baue oder Versuchsbaue nach Eisenerz:

a) An der Gaisalpe (Bergrevier Sonthofen) auf Gangtrümmer von Rotheisenstein und Eisenwacke im Alpenmelaphyr; geringhaltiges Erz. Dermalen auflässiger Bau.

b) An den Erzgruben (Bergrevier Sonthofen) unter dem Hindelanger-Horn, auf dessen SO. Seite. Hornsteinreicher Rotheisenstein oder rother Eisenkiesel mit Mangan der bunten Alpenjuraschichten. Längst auflässiger Bau.

c) In den Fuchslöchern bei Tiefenbach (Bergrevier Sonthofen) auf einem oolithischen Rotheisensteinflötze der Nummulitenformation, worauf früher ein sehr ergiebiger Bau geführt wurde; nach neueren Untersuchungen sind die Erze zwar sehr schön, aber von sehr ungleicher Mächtigkeit, so dass deren Abbau nicht lohnt. Auflässiger Bau.

d) Unterrieder-Grube (Friedrich, Bergrevier Sonthofen) auf gleichen Erzflötzen, wurde erst neuerdings (1833) aufgeschlossen, aber nicht reichhaltig befunden.

e) Am Tiefenbacher-Eck (Bergrevier Sonthofen) bestand auf dem Nordgehänge eine alte, auflässige Zeche (Xaverius); neuerdings (1836) wurde das Erzflötz auf dem S. Gehänge untersucht; das Erz ist hier reich, aber wegen eines Zwischenmittels unrein und schwach; jetzt auflässiger Bau.

f) Am Kotters (Bergrevier Sonthofen) eine alte, durch Tagbau in Abbau genommene Zeche (Ignatius) wurde an zwei Punkten wieder neu erhoben und liefert gute Erze, deren Transport zur Hütte jedoch sehr kostspielig ist. Dermalen ist die Zeche nur zeitweise in Betrieb. Die gewonnenen Erze sind bereits bei jenen am Grünten mit inbegriffen.

g) Am Bauhofberge (Bergrevier Sonthofen) ein Versuchsbau auf ähnlichen Erzflötzen bei Burgberg von ungünstigem Erfolge; Erz und Mächtigkeit sind nur gering.

h) Bei Wangeritz an der Nordabdachung des Grünten (Bergrevier Sonthofen) ein längst auflässiger Bau auf einem ähnlichen Eisenerzflötze der Nummulitenschichten.

i) Im Sigishofer-Walde (Bergrevier Sonthofen) ein uralter Bau auf Eisenerz von unbekannter Beschaffenheit, dessen Spuren selbst nicht mehr aufzufinden sind.

k) Erzlöcher unter dem Zunderkopfe im Bellatthale und an der Hochplatt bei Hohenschwangau (Bergrevier München) auf Brauneisenstein in Putzen und Nestern, welche durch Zersetzung von Schwefelkies im unteren Muschelkeuper entstanden sind; Schlackenhalden bezeugen ihre frühere Verschmelzung mittelst Windöfen auf dem Gebirge in unmittelbarer Nähe der Gruben. Alte, auflässige Baue.

l) Versuchsbaue auf thonigen Eisenstein (Sphärosiderit) der Flyschformation, flötzweise eingelagert im Trauchgebirge (bei der Jäger- und Nesselgrabenhütte, Bergrevier München); die Versuche lieferten bis jetzt noch kein zuverlässiges Resultat, da sie fortwährend im abgerutschten Gebirge stehen.

m) Eisenerzgruben an der Hammerbachalpe bei Garmisch (Bergrevier München) auf Putzen und Nestern von Brauneisenstein des zersetzten Schwefelkieses im unteren Muschelkeuper. Die Grube ist dermalen in Fristen gehalten, übrigens geben für diese Lagerstätte keine glänzenden Aussichten. Die früher bestandene Eisenschmelze zu Hammerbach und ein Vitriolwerk daselbst haben ihre Erze auf dieser Lagerstätte gewonnen.

n) Erzspuren bei Oblstadt und Besenbach (Bergrevier München) zeigen sich in stark manganhaltigen Eisenkieselschichten des bunten Alpenjura. Diese Lager sind allen Anzeichen nach nicht bauwürdig.

o) Eisenerzgruben am Prunstkogel bei Schliersee (Bergrevier München) auf eisenhaltigen Hornstein- und Eisenkieselschiefer mit Mangananflug in den Schichten des bunten Alpenjura, worauf vormals für die Eisenschmelze im Max-Josephthale ein lebhafter Bergbau umging; das Erzlager wurde jedoch wegen Geringhaltigkeit als unbauwürdig später verlassen.

p) Eisenerzgruben unter dem Wendelstein (an der Dickelsalpe, am Breitenstein, am Bockstein u. s. w., Bergrevier München) waren zur Gewinnung von Brauneisenstein, welcher auf Klüften und in Putzenwerken des unteren Alpenkeuperkalkes und des Eisendolomits vorkommt, angelegt

Digitized by Google

worden. Die Versuchsbaue sind dermalen auflässig, indess verdient der in grösseren Massen hier vorkommende Eisendolomit oberhalb der weissen Wand Beachtung.

q) Eisenerzgruben im Arzmoos bei Bayerisch-Zell (Bergrevier München) bauten auf Brauneisenstein, welcher in Klüften und in Putzen angehäuft vorkommt, wie die Erze am Wendelstein. Es sind alte, auflässige Baue, welche früher für die Hütte im Max-Josephthale betrieben wurden.

r) Versuchsbaue an der Trockenlettenalpe bei Bayerisch-Zell (Bergrevier München) sind auf einen in Brauneisenstein umgewandelten, geringhaltigen Thoneisenstein (Geoden) des oberen Muschelkeupers, welcher auch in den noch nicht zersetzten Eisensteinknollen kaum ein gewinnungswürdiges Material darbieten dürfte, geführt.

s) Versuchsbaue bei Neubeuern (Bergrevier Bergen) wurden auf die oolithischen Eisenflötze der Nummulitenformation geführt; wegen Geringhaltigkeit der Erze mussten sie aufgegeben werden.

t) Alte Stollen in den Hundlöchern bei Eisenarzt (Bergrevier Bergen) deuten auf Versuche nach Eisenerz in der Nummulitenformation.

u) Alte Baue beim Gallon am Wollsberge bei Eisenarzt (Bergrevier Bergen) sind zwar längst verfallen, dürften aber um so mehr beachtungswerth sein, als das Erzvorkommen dem am Kressenberge ähnlich zu sein scheint und der Punkt ganz nahe bei Eisenarzt liegt.

v) Alte Baue auf den Fellern (Maurerflötz, Fürstenzeche, St. Daniel und St. Wolfgang), südwestlich sich an den Kressenberge anschliessend (Bergrevier Bergen), waren auf fast gleichen Erzflötzen wie am Kressenberge geführt und lieferten in den ältesten Zeiten die Erze für den Hochofen in Au; sie wurden später aus Mangel an Absatz verlassen.

w) Alter Bau bei Vachenlueg (Bergrevier Bergen), auf einer Fortsetzung des Kressenberger-Erzzuges gelegen, ist in seinen Spuren oberhalb der Leitenbachmühle noch sichtbar. Das Erz ist sehr geringhaltig, stark sandig.

II. Blei- und Zinkerze.

§. 14. (Bleiglanz, Weissbleierz, Gelbbleierz und Galmei.)

1) Bergbau (gewerkl.) im Höllenthale bei Garmisch (Bergrevier München) wird auf Zink- und vorzüglich Bleierze (unter letzteren namentlich reichlich Gelbbleierz) geführt, welche auf sogenannten Blättern, d. h. gangartigen Spalten, und in Nestern des Wettersteinkalkes vorkommen und in der sogenannten Schmelz verhüttet werden. Dermalen liegt der Bau in Fristen.

2) Bergbau (gewerkl.) am Riedberg bei Mittenwald (Bergrevier München) auf Blei- und vorzüglich Zinkerze.

Vorkommen wie das vorige; die Versuchsbaue werden dermalen in Fristen gehalten.

3) Alter Bergbau am Rauschenberg bei Inzell (Bergrevier Bergen) wurde früher in sehr ausgedehnten, ergiebigen Gruben auf Blei- und Zinkerze geführt, welche auf der benachbarten, jetzt fast verfallenen Hütte Rauschberg zum Verschmelzen kamen.

Vorkommen wie die vorigen.

Die in's Freie gefallenen Grubengebäude wurden neuerdings wieder, wiewohl vergeblich, zu erheben versucht.

4) Bergbau an der Königsbergalpe bei Berchtesgaden war nur ein Versuchsbau auf Bleierze, welche, wie an den vorigen Punkten, auf Gangklüften hier im dolomitischen, unteren Alpenkeuperkalk aufsetzen. Die Zeche liegt jetzt wegen geringer Erzmächtigkeit im Freien.

5) Alter Bergbau am Rosskopf im Hintersteiner-Thale (Bergrevier

Digitized by Google

Sonthofen) auf Bleierze, welche wie die vorigen vorkommen, ist ein längst verlassener Versuchsbau in gleicher Gesteinsart, wie die vorigen.

Hier reiht sich das Vorkommen von Blei- und Zinkerzen an, welches durch die Alpen zerstreut hier und da kleinere Versuchsbaue veranlasste; diese mussten jedoch wegen geringen Erzgehaltes meist bald wieder verlassen werden.

a) Bleierze am Himmelsschrofen bei Oberstdorf unter unbekannten Verhältnissen.

b) Bleierze unter dem Wachsenstein auf der sogenannten Stange am Höllenthale bei Garmisch.

Spärliches Erzvorkommen, sonst wie im Höllenthale.

c) Bleierze ober dem Ferchensee am Grüner und am Burgberge bei Mittenwald.

Vorkommen wie das vorige.

d) Bleierze im Gassenthale bei der Gassenalpe unter der Alpspitze bei Garmisch.

Gleiches Verhalten.

e) Blei- und Zinkerze am Rupfenvogel unter der Kahrwändelspitze O. von Mittenwald.

Vorkommen wie an den vorigen Punkten.

f) Zweifelhaftes Erzvorkommen am Wasserstein unter dem Kastenkopfe östlich von Eschenloh im Hauptdolomite (?). Man erkennt hier nur das Mundloch eines alten Stollens.

g) Blei- und Zinkerze am hohen Staufen ober dem Frillensee.

Vorkommen wie am Rauschenberge.

III. Gold.

Goldwäschereien sind nur ausserhalb des Gebiets unserer Karten an der Isar, dem Inn und der Salzach*).

B. Steinsalz und Soole.

§. 15. 1) Bergbau zu Berchtesgaden geht auf Steinsalzstöcken in den Mergeln des Alpenbuntsandsteins um. Man gewinnt theils Steinsalz (jährlich [$18^{59}/_{60}$] 38006 Ctr. im Geldwerthe von 30159 Fl. 46 Kr.), theils mittelst Sinkwerkbetriebes gesättigte Soole (im Jahre $18^{59}/_{60}$ 1565551 Eimer oder 3913877 Kubikfuss). Von dieser Soole wird ein Theil auf der Saline Berchtesgaden versotten, der andere mittelst der Soolenleitung zunächst nach Reichenhall geführt, hier mit der gradirten und natürlich siedewürdigen Quellsoole vermischt und die so erzeugte Mischsoole theils an die Saline Reichenhall unmittelbar abgegeben, theils durch die Soolenleitung den Salinen Traunstein und Rosenheim zugeführt.

2) Soolquellen zu Reichenhall liefern als 1) siedewürdige, nämlich in der Edelquelle mit 24% (mit der Mitterkette vereinigt), eine Soole von Karl Theodorquelle mit 22¼% und in dem Plattenflusse 20½ bis 24 Proz., ferner als 2) gradirwürdige in 16 Quellen Soole von 1,6 — 14,7 Prozent. Nach zehnjährigem Durchschnitte geben die erstgenannten siedewürdigen Quellen jährlich 2731344 Kubikfuss (bayer.) 22¾ prozentige Soole**), während die 16 gradirwürdigen Quellen jährlich 11244420 Kubikfuss 6¼ prozentige Soole zu Tag bringen. Von den letzteren werden meist nur die reicheren Quellen mit 4000458 Ku-

*) Anhangsweise ist das Eisenhüttenwerk Kiefersfelden anzuführen, welches, unmittelbar an der Grenze, jedoch noch in Bayern liegend, vom k. k. österr. Aerar betrieben, in einem Hochofen nur Tiroler Erze verschmilzt und das gewonnene Roheisen in Frischfeuern weiter verarbeitet.

**) Soole von 22¾% hat ein spez. Gewicht von 1,1704; 1 Kubikfuss (bayer.) wiegt 51,8 Pfund und enthält 11,8 Pfund Kochsalz neben 40,0 Pfund Wasser.

Digitized by Google

bikfuss 6⅔ prozentiger Soole wirklich zum Gradiren verwendet, die ärmere Soole geht in dem Grabenbache zu Feld. Die zur Gradirung bestimmte Soole wird in dreimaligem Falle über 43—58′ hohe Dornwände ausgradirt und erreicht dadurch einen Gehalt von 22½—23 Proz. Die auf diese Weise ausgradirte Soole (jährlich circa 1053690 Kubikfuss) wird mit der natürlichen siedewürdigen und der Berchtesgadener-Sinkwerksoole gemischt und so zum Theil in Reichenhall selbst zum Versieden abgegeben, zum Theil für die Salinen Traunstein und Rosenheim in der Soolenleitung nach beiden genannten Orten geleitet.

Das auf den vier südbayerischen Salinen erzeugte Salz beträgt jährlich (18⁵⁹/₆₀):

	Kochsalz.	Viehsalz.	Dungsalz.
Saline Berchtesgaden .	144077¼ Ctr.	8960 Ctr.	560 Ctr.
„ Reichenhall . .	231827¼ „	2184 „	— „
„ Traunstein . .	163480 „	15756 „	1756 „
„ Rosenheim . .	302289½ „	9968 „	6272 „
Zusammen .	841674 Ctr.	36868 Ctr.	8588 Ctr.

C. Mineralbrennstoffe.

I. Pechkohle der älteren Molasse.

§. 16. 1) Bergbau (gewerkl.) im Au-Miesbacher-Distrikte (Bergrevier München) führt den Betrieb auf einer Reihe von Pechkohlenflötzen, deren nähere Beschreibung früher (S. 708) gegeben wurde. Die jährliche Förderung (18⁵⁹/₆₀) beträgt 266539 Centner im Geldwerthe von 65887 Fl. mit einer Belegschaft von 160 Mann; der Hauptabsatz ging bis jetzt nach Osten, in neuerer Zeit nimmt die Kohle auch einen Weg nach Westen für Dampfkesselfeuerung der Augsburger-Fabriken und nach München.

2) Bergbau (gewerkl.) im Pensberger-Distrikte (Bergrevier München), auf sehr ergiebigen und schönen Flötzen (siehe S. 716) bauend, liefert jährlich (18⁵⁹/₆₀) 104346 Centner Kohle im Geldwerthe von 25776 Fl. mit einer Knappschaft von 47 Mann; der Hauptabsatz geht nach München und Augsburg für Fabrikgebrauch.

3) Bergbau (ärar.) im Peissenberger-Distrikte (Bergrevier München) geht auf fünf bis sechs bauwürdigen Flötzen (siehe S. 725) mit einer jährlichen (18⁵⁹/₆₀) Förderung von 162711 Centner im Geldwerthe von 54200 Fl. bei einer Belegschaft von 168 Mann um. Die Kohle findet ihren Hauptabsatz nach Westen, theils nach Augsburg, theils zum Bodensee.

4) Bergbau (gewerkl.) im Distrikte der Tegernseeer Gewerkschaft breitet sich über das konsolidirte Grubenfeld bei Miesbach, in welchem die Grube: Treue Freundschaft und Anteloh liegen, und über das Feld zwischen Mangfall und Isar aus, in welch' letzterem auf den Flötzen Johanna und Arnold Kohlengewinnung stattfindet. Diese lieferte im Jahre 18⁵⁹/₆₀ 32811 Centner Kohlen im Geldwerthe von 9765 Fl. bei einer Belegschaft von 29 Mann.

5) Bergbau (gewerkl.) im Kammerloher-Cementbruche und im Rieselberger-Holze bei Waakirchen (Bergrevier München) gewinnt die

Digitized by Google

Kohle als Nebenprodukt beim Brechen des Cements und für das Brennen desselben.

6) Bergbau (gewerkl.) bei Nantesbuch (Bergrevier München) liegt in Fristen.

7) Untersuchungsbaue (gewerkl.) im Distrikte östlich vom Inn (Bergrevier Bergen) haben verschiedene Flötze bis jetzt von nur geringer, nicht bauwürdiger Mächtigkeit aufgeschlossen und ruhen dermalen.

8) Bergbau bei Echelsbach (Grube Schwarzerde, gewerkl.) südlich vom Peissenberge (Bergrevier München), auf einem Flötze von vorzüglich guter Kohle getrieben, liefert für die Eisenhütte Halblech das Brennmaterial für den Puddlingsbetrieb, im Jahre $18^{59}/_{60}$ 1554 Centner.

An diese schliesst sich eine Reihe derzeit auflässiger Versuchsbaue auf Pechkohlen im westlichsten Theile Südbayern's, welche zum Theil in die grösseren Distrikte hineinfallen:

a) bei der Schöffau unfern Weiler am Hirschbergauer Tobel,
b) bei Harbatzhofen,
c) im Isidoritobel bei Niedersonthofen,
d) im Linsenertobel daselbst,
e) am Staffelberge,
f) am Hauchenberge,
g) bei Schüttendobel,
h) am Kammereck,
i) im Lamprechtstobel am Constanzerthale; weiter östlich folgen dann
k) südlich vom Auerberge,
l) bei Lechbruck,
m) bei Tiefenbruck,
n) am Schnaidberge bei Wies,
o) bei Murnau,
p) bei Wildsteig an der Illach,
q) bei Rottenbuch,
r) bei Ramsau, am hohen Peissenberge,
s) bei Kohlgrub,
t) am Hochberge bei Traunstein,
u) bei Höhenmoos, unfern Rosenheim,
v) am Buchberge bei Tölz,
w) bei Rimselsrain daselbst,
x) beim Brandel, unfern Königsdorf.

II. Braunkohle der jüngeren Molasse und des Diluviums.

§. 17. 1) Bergbau bei Irrsee (gewerkl., Bergrevier Sonthofen), auf mehreren Braunkohlenflötzen der jüngeren Molasse getrieben (siehe S. 780), wurde mehr als Versuchsbau in grossartigem Maassstabe, denn als Gewinnungsbau betrieben, daher beschränkte sich die Produktion im Jahre $18^{57}/_{58}$ auf 15133 Centner im Geldwerthe von 3378 Fl. Zur Zeit ist der Bau aufgegeben.

2) Bergbau bei Gross-Weil (gewerkl., Bergrevier München) gewinnt mittelst Abraumarbeit Braunkohlen-artigen Lignit, welcher zum eigenen Bedarf des Grubenbesitzers in geringer Menge gewonnen wird; die Grube wird meist in Fristen gehalten. Im Jahre $18^{57}/_{58}$ lieferte sie 186 Centner Kohle im Geldwerthe von 56 Fl.

Digitized by Google

Hierher gehören die jetzt auflässigen Versuchsbaue:

a) in früherer Zeit bei Ratzing am Simssee,
b) bei Irrschenberg, unfern Miesbach,
c) im Eschacher- und Kirchnacher-Walde, im Hohenthanner-Walde und bei Wiggensbach, unfern Kempten,
d) bei Staudach, unfern Kempten,
e) in der Oberkalbsangst und am Marienberge bei Kempten,
f) bei Grünenbach und Mayerhöf an der Argen,
g) bei Aigis, unfern Immenstadt,
h) bei Niederstaufen und Opfenbach bei Weiler,
i) am Auerberge wurden verschiedene Versuchsbaue veranstaltet, die jedoch nur zum Auffinden von nesterweise vorkommenden Kohlen führten,
k) bei Imberg, Altstetten und Hinnang (auf diluviale Braunkohle) bei Sonthofen.

III. Torf.

§. 18. Die 114836 Tagwerke Torfgründe, welche auf die fünf Blätter unserer Karte Südbayern's fallen, vertheilen sich auf diese in folgender Weise:

Auf Blatt Lindau fallen . . .	1164	Tagwerke.
„ „ Sonthofen fallen . .	18857	„
„ „ Werdenfels „ . .	51054	„
„ „ Miesbach „ . .	21969	„
„ „ Berchtesgaden fallen	21792	„
	114836	Tagwerke.

Unter diesen ist nicht die Gesammtfläche als mit gewinnbarem Torfe bedeckt anzusehen; ein grosser Theil des Torfes besitzt keine zureichende Mächtigkeit, ein anderer nicht die gehörige Qualität. Ueber die Verhältnisse einer lohnenden Benützung der einzelnen Torfgründe besitzen wir keine genaueren Anhaltspunkte, um die nutzbaren Torfparticen besonders hervorzuheben. Da übrigens die Kartenblätter eine übersichtlichere Zusammenstellung aller jener als Torf angesprochenen Ländereien gewähren, als eine Aufzählung, so unterlassen wir diese hier, indem wir auf die Karte verweisen. (Vgl. Die Forstverwaltung Bayern's, S. 487 ff.)

Unter den grösseren Torfgründen sind als die wichtigeren besonders hervorzuheben:

1) Torfmoor am Schwarzseebache S. von Wangen.
2) Torfmoor bei Lindenberg NW. von Weiler.
3) „ bei Tiefenberg, unfern Sonthofen SW.
4) „ bei Agathazell und Rettenberg N. von Sonthofen.
5) „ bei Eckarts, unfern Martinszell.
6) „ bei Buchenberg W. von Wertach.
7) „ an der Wertach W. von Nesselwang.
8) „ des Kempter-Waldes, zahlreich und umfangreich.
9) „ bei Aitrang.
10) „ am Hopfensee bei Füssen.
11) „ am Bannwaldsee, unfern Schwangau.
12) „ bei Sulzschneid und Stötten.
13) „ an der Gennach bei Kaufbeuern.
14) „ um den Deutensee S. von Schongau.
15) „ zwischen Peissenberg und Lechthal.
16) „ bei Böbing S. vom Peissenberge.
17) „ an der Ammerhöfen und bei Oberhausen.
18) „ am Staffelsee.

Digitized by Google

19) Grosses Eschenloher-Murnauer-Moos.
20) Grosses Loisachmoos am Kochelsee.
21) Grosse Mööser zwischen Königsdorf und Audorf auf beiden Seiten der Loisach.
22) Torfmoor am Südende des Starnberger Sees gegen den Ostersee.
23) Torfmoor an der Ammermühle NW. von Weilheim.
24) Gaisachermoor (gr. Filz) und Kirchsee-Filz bei Tölz.
25) Laubbachermoor bei Sachsenkam.
26) Kolber-Moor, grosses Torfmoor bei Rosenheim.
27) Grosses Moor zwischen Au und Pang.
28) Aichbichelmoor bei Rosenheim.
29) Rohrdorfer Moore daselbst.
30) Die grossen Chiemseemööser.
31) Knappenfeld- und Pechschnait-Moor bei Traunstein.
32) Surrmööser O. von Teisendorf.
33) Dachelmoos bei Berchtesgaden.

Als Anhang zu den kohligen Mineralien ist zu nennen:

IV. Bituminöser Schiefer und Erdöl.

§. 19. 1) Grube im Oelgraben bei Vorderriess (verpachtet) zur Gewinnung von bituminösem Schiefer (siehe S. 323), aus welchem Steinöl und Asphalt in unmittelbarer Nähe des Bruches selbst bereitet werden.

2) Versuche zur Gewinnung ähnlicher Schiefer wurden angestellt:
a) am Griesberge unter der Zieghütte bei Garmisch,
b) unter den Seeleswänden am Kramer bei Garmisch,
c) am Graben des Seinsbaches bei Mittenwald.

3) Eine natürliche Erdölquelle, das sogenannte St. Quirinusöl liefernd, findet sich beim Finner, unfern Tegernsee (siehe S. 636).

D. Sonst nutzbare Mineralien und Gesteinsarten.

I. Gyps.

§. 20. 1) Gypsbruch im Höllbache bei Oberdorf, unfern Hindelang, auf einem Gypsstocke des alpinischen Buntsandsteins (?), giebt nur unreinen Gyps zum Düngen.

2) Gypsbrüche bei Faulenbach, unfern Füssen, liefern aus dem Gypsstocke des Hauptdolomits theils mittelst Tagbaues, theils durch unterirdischen Abbau Material für Dunggyps und reine Sorten, welche gebrannt zur Stukkaturarbeit dienen, sonst auch bei der Porzellanfabrikation Verwendung finden.

3) Gypsbruch (ärar., verpachtet) am Aelpele im Bellatthale bei Hohenschwangau baut auf einem Gypsstocke des Hauptdolomits mit unterirdischem und Tagbau und liefert grosse Quantitäten Dunggypses.

4) Gypsbruch O. von Partenkirchen liegt ebenfalls wie der vorige auf einem Gypsstocke des Hauptdolomits, mittelst Tagbaues (hoher Abraum) Dunggyps liefernd.

5) Gypsbruch im Gütle bei Kaltenbrunn, östlich von Partenkirchen (ärar., verpachtet). Vorkommen wie bei vorigen; der Bruch steht nur zeitweise behufs Gewinnung von Dunggyps in Betrieb.

6) Gypsbruch am Marktgraben daselbst; Verhältnisse wie beim vorigen.

Digitized by Google

7) Gypsbrüche bei Oberau im Loisachthale, auf ähnlicher Lagerstätte im Hauptdolomite bauend, lassen zum Theil sehr reine, zur Stukkaturarbeit brauchbare Gypssorten gewinnen, während die unreinen Sorten als Dünger verwendet werden. Die Verfrachtung findet auf der Loisach statt.

8) Gypsbrüche am Kochelsee, die ausgedehntesten des Gebirges, auf ähnlicher Lagerstätte wie die vorigen betrieben, liefern unreine und reine Sorten in sehr bedeutenden Quantitäten.

9) Gypsbrüche im Schwarzenbache oberhalb Länggries, sehr ausgedehnt und ergiebig, geben jedoch nur Dunggyps. Vorkommen wie das vorige. Die Verfrachtung geschieht auf der Isar.

10) Gypsbrüche im Steinbache bei Nussdorf werden unterirdisch betrieben; der gewonnene Gyps dient für Agrikulturzwecke. Vorkommen wie das vorige.

11) Gypsbruch an der hinteren Echelsmoosalpe bei Bergen, auf ähnlicher Lagerstätte, wie die vorigen, ist wegen hoher Lage und Schwierigkeit des Transportes nur zeitweise im Betrieb.

12) Gypsbruch beim Pichler, unfern Reichenhall, liefert unreine Gypssorten aus einem im Alpenbuntsandsteine eingelagerten Stocke; als seltenes Vorkommen ist hier der faserige Gyps (Federweiss genannt) zu erwähnen.

13) Gypsbrüche im Kirchwalde (ärar., in zwei Partieen verpachtet), wie der vorige im Alpenbuntsandsteine, liefert nur unreinen Dunggyps.

14) Gypsbruch im Scharitzkehlgraben bei Berchtesgaden, wie der vorige.

Dazu kommen mehrere auflässige Brüche und Versuchsarbeiten:

a) Auflässiger Bruch an der Fallmühle bei Pfronten; die Lagerstätte, wahrscheinlich im Alpenbuntsandsteine, ist von sehr hohem Geröll und Schutt bedeckt, die Gewinnung daher sehr kostspielig.

b) Auflässiger Bruch bei der Bensingalpe am Jägerkamp bei Schliersee, auf einem im oberen Muschelkeuper eingelagerten, nicht sehr mächtigen, aber sehr reinen, alabasterartigen Gyps mittelst Stollenbetriebes angelegt, musste wegen Schwierigkeit des Transportes und der Gewinnung aufgelassen werden.

c) Auflässiger Bruch an der Kaumalpe unter dem Hochfellen bei Bergen, baute unterirdisch auf einem ebenfalls alabasterartig reinen Gyps, welcher stockweise unter dem Hauptdolomite lagert. Schwierige Gewinnung und Verbringung nöthigten, den Abbau aufzugeben.

d) Versuchsbau im Stinkergraben bei Tegernsee, wurde auf einem bei den geognostischen Begehungen aufgefundenen Lager unter dem Hauptdolomite veranstaltet. Der Gyps ist sehr schön, jedoch vom Geröll sehr hoch bedeckt, daher die Gewinnung kostspielig; die Mächtigkeit des Gypses ist durch die Aufschlussarbeiten noch nicht sicher ermittelt.

II. Tüncherkreide (siehe S. 801).

§. 21. 1) Fünf Brüche bei Kaltenbrunn, unfern Partenkirchen im Kaltenbache (ärar., verpachtet).

2) Brüche (sieben) bei Klais, unfern Partenkirchen im Kranz- und Kreidebache.

3) Bruch (alter) am Rindberge im Finzbachthale bei Wallgau.

4) Brüche (zwei) am Westgehänge der Isar, an den sogenannten „Kreidegruben" unterhalb Mittenwald auf einem 10′ mächtigen Lager. Das ge-

Digitized by Google

wonnene Material genannter Kreidegruben wird auf der Isar verfrachtet und findet seinen Absatz bis Wien und weiter stromabwärts.

5) Verlassene Grube im Rauhensack am Kahrbache bei Valepp, unfern Tegernsee, auf einem 6 bis 8′ mächtigen, unregelmässigen Lager. Eine Gewinnung fand im Jahre 1853 statt, die Grube wurde aber wegen geringer Nachhaltigkeit wieder aufgegeben.

III. Wetterkalk, hydraulischer Kalk, Cement.

§. 22. Material zu Wetterkalk oder Cement liefern die Schichten des grauen Liaskalkes, der Juraschichten, der oberen Kreide, des Neocommergels, des Flysches und der älteren Molasse.

Es entstehen jährlich neue Brüche und andere werden wieder verlassen; wir machen hier daher nur die vorzüglichsten namhaft:

α) im grauen Liaskalke:

1) Cementbrüche im Staudacher-Graben bei Egerndach auf sehr ausgedehnten und mächtigen Lagen. Theilweise benützt man auch den benachbarten Kalkmergel des oberen Muschelkeupers.

β) in den obersten Juraschichten:

2) Steinbruch unfern Niederaudorf.

3) Cementbrüche im Tiefenbachgraben bei Schellenberg, liefern kein vorzügliches Material.

γ) in den untersten Kreideschichten (Neocombildung):

4) Cementbrüche im Leitenbache bei Hinterwessen, ein vorzügliches Material in grösster Menge liefernd.

5) Cementbruch in der Schöffau bei Oberaudorf; der Wetterkalk dieses Bruches gehört zu den besten seiner Art.

6) Cementbrüche an der Stoffelsmühle bei Pfronten (dermalen auflässig), besitzen ein vorzügliches Rohmaterial, welches bei richtiger Zubereitung vortrefflichen Wetterkalk liefert.

δ) in den Nummulitenschichten:

7) Cementbruch am Kirchwalde und am Weissbache bei St. Zeno.

ε) in den Flyschschichten:

8) Cementbruch am Högelgebirge im Wiesbachwalde unfern Reichenhall.

9) Cementbrüche am Teisenberge.

10) Brüche am Fürberge bei der Maximilianshütte (Bergen) und bei Eisenarzt.

11) Brüche bei Neubeuern.

12) Bruch im Steinbache bei Nussdorf (Innthal).

13) Bruch bei Schweinsteig, nördlich von Brannenburg.

14) Brüche am Sulzberge bei Tölz.

15) Brüche am Arzbache bei Tölz.

16) Brüche am Zwieselberge bei Tölz.

17) Brüche bei Bichl.

18) Brüche bei Besenbach unfern Kochel.

19) Brüche am Trauchberge.

20) Brüche bei Sigishofen unfern Sonthofen.

ζ) in der älteren Molasse:

21) Bruch im Rohmbachthale bei Wörnsmühle unfern Miesbach.

22) Carlingerbruch an der Schlierach bei Miesbach.

23) Cementbruch beim Finnerer daselbst.

24) Deuringerbrüche in der Kammerlohe und im Rieselsbergerholze bei Waakirchen.

25) Abbau auf dem neunten Flötze des Peissenberger Bergbaues.

Digitized by Google

IV. Wetzsteine.

§. 23. Ausgezeichnetes Material für Wetzsteine liefern die kieselerdehaltigen Kalke des oberen bunten Alpenjura, die festen Molassesandsteine, weniger gutes die Sandsteine der Alpenlettenkohlenschichten.

α) Oberer Alpenjura (siehe S. 501):

1) Ammergauer-Wetzsteinbrüche im Trauchgebirge, dem Verein der „Steinheil-Compagnie" in der Gemeinde Unterammergau gehörig, sind an Zahl über fünfzig, und zwar: die Zeilbrüche, die Brüche am Hippoltsgraben, Rosengraben, an der Rahme, am Schelchengraben, in den Spitzgräben, am Wachsbichl, am Hengstbache, am Lauskopfe und Schwabenkopfe. Das in benachbarten Schleifmühlen zu Kaufmannsgut gefertigte Produkt sucht unter der Bezeichnung „Ammergauer-Wetzsteine" seinen Absatz vorzüglich im SO. Deutschland.

2) Wetzsteinbrüche im Halbammergebiete, den Bewohnern von Schwangau, Waltenhofen, Horn, Forgen und Dreimühlen zugehörig, 15 an Zahl, liegen an der Hornburg, am Kanngraben, am Weissriesskopfe, Pechkopfe, an der Lobenthalschleifmühle, am Katzenberge, am Reiselsberge und Schwarzenkopfe. Verarbeitung in den benachbarten Schleifmühlen. Absatz wie die vorigen.

3) Ohlstadter-Wetzsteinbrüche, in der Fortsetzung des Zuges der Ammergauer-Brüche gelegen, beschränken sich auf fünf zeitweise im Betrieb stehende Brüche, deren Material in den Schleifmühlen bei Ohlstadt verarbeitet wird.

4) Bessenbacher-Wetzsteinbrüche unfern Kochel sind von geringer Ausdehnung.

β) Molassesandstein:

5) Wetzsteinbrüche bei Ellnhofen, Landgerichts Weiler, in dünnschichtigem, feinem, jüngerem Molassesandsteine, dem ähnlich ein Sandstein der älteren Molasse im benachbarten Bregenzer-Walde sehr ausgezeichnetes Material für Wetzsteine liefert. Grosser Abraum erschwert bayerischer Seits eine wohlfeilere Gewinnung, die nur gelegentlich bei der Steinbruchsarbeit stattfindet.

γ) Lettenkeupersandstein:

6) Wetzsteinbrüche am Vorderhausberge bei Garmisch, wurden versuchsweise angelegt, bei der Rauhigkeit des Materials jedoch wieder aufgegeben.

V. Schleifsteine.

§. 24.

α) aus dem Kreidegrünsande:

1) Zahlreiche Brüche in den Gräben bei Stallau unfern Tölz liefern nur kleine Steine.

β) aus dem Nummulitengrünsande:

2) Brüche (unterirdisch) bei Neubeuern liefern ebenfalls nur kleinere Steine, jedoch von ausgezeichnet feinem Korn.

γ) aus Flyschsandstein:

3) Brüche am Purrerbichl bei Unterammergau, für Schleifsteine der benachbarten Schleifmühle betrieben.

4) Brüche an der Schartenkapelle bei Ammergau, wie die vorigen betrieben.

δ) aus Molassesandstein:

5) Brüche am Dürrenhauser-Berge bei Murnau liefern sehr grosse und ausgezeichnete Schleifsteine (auch für das Zuschleifen der Wetzsteine).

6) Brüche bei Sindlsdorf, südlich von den vorigen, liefern ähnliche Steine.

7) Brüche bei Klein-Weil, mehr auf Hausteine betrieben, liefern auch Schleifsteine.

8) Bruch bei Altenau unfern Unterammergau liefert Schleifsteine für die Ammergauer-Schleifmühlen.

VI. Mühlsteine.

§. 25.

α) aus Nummulitenkonglomerat:

1) Mühlsteinbruch bei Altbeuern.

Digitized by

β) aus den Flyschgebilden:

2) Mühlsteinbruch an der Halden bei Pfronten, nur zeitweise betrieben.

3) Aschauer Mühlsteinbruch am Lahnegraben ober der alten Glashütte liefert sehr gute Mühlsteine.

4) Aschauer Mühlsteinbruch bei Schwaigen, wie voriger.

5) Weghausköchelbruch bei Murnau, wie vorige (dermalen auflässig).

6) Mühlsteinbruch am Bolgen bei Maiselstein (dermalen auflässig).

7) Mühlsteinbruch beim Gschwender am Rohmbache bei Miesbach, sehr ausgedehnt.

γ) aus Molassekonglomerat:

8) Verschiedene Steinbrüche werden, sofern sie auf brauchbare Konglomeratschichten stossen, auch zur Anfertigung von Mühlsteinen betrieben. So die Brüche von Dürrenhausen, Klein-Weil, Sindelsdorf, Tiefenbruck, Lechbruck, beim Sameister, am Schnaitbergeu. s. w.

δ) aus Diluvialnagelstein:

9) Ausgedehnte Brüche in der Ramsau bei Berchtesgaden liefern sehr vorzügliche Mühlsteine, welche einen sehr grossen Markt sich erworben haben.

10) Aehnliches brauchbares Material liefern die Nagelsteinbrüche bei Garmisch (bis jetzt hierzu noch nicht benützt).

11) Brüche zwischen Innbach und Feilenbach.

12) Brüche am Biberberge bei Brannenburg.

VII. Kalkstein, zu Kunstbauten und geschliffenen Steinen tauglich, sogenannter Marmor.

§. 26.

1) Blöcke und Findlinge von schwarzgrauem, Lithodendron-haltigem Dachsteinkalke und rothem Liaskalke im Gebiete der Algäuer-Alpen wurden früher gesammelt und geschliffen und namentlich zu Kirchenschmuck verwendet (z. B. St. Loretto bei Oberstdorf).

2) Blöcke am Benkenberge bei Füssen (jüngere Kreidebreccie), liefern schönen, fleckigen Trümmermarmor.

3) Marmorbrüche bei Füssen am Kienberge (drei) im dunkelgrauen, wohlgeschichteten, unteren Keuperkalke.

4) Auflässige Marmorbrüche um Hohenschwangau (altes Schloss, am Schwarzenberge) im lichtrothen Liaskalke, welcher auch auf Tiroler Gebiete in der Nähe vorkommt.

5) Blöcke und Findlinge im Graswang- und Ammerthale unter dem Kogel, aus lichtrothem Marmor bestehend, wurde für die Kirche in Ettal verwendet (jetzt unbenützt).

6) Bruch (auch Blöcke) am Laberberge bei Ettal, ebenfalls auf lichtrothem Marmor geführt, lieferte das Material für die schöne Kirche zu Ettal (jetzt unbenützt).

7) Alte Brüche bei Gross-Weil und Unterau im plattenförmigen, dunkelrothen Liaskalke, lieferten das vorzügliche Material für die Ausschmückung der Klosterkirche zu Benediktbeuern und für die Kirche in Schlehdorf, sie sind jetzt auflässig.

8) Blöcke am Marmorgraben bei Mittenwald, bis zur Rehbergalpe hinauf gelagert, lieferten einen vorzüglich schönen Marmor von rother Farbe mit weissen Dupfen (liasischer Crinoideenkalk), sie sind jetzt gleichfalls unbenützt.

9) Brüche am Burgberge von Länggries, wurden früher behufs der Gewinnung von lichtrothem, weissem und schwärzlichem Marmor aus den Schichten des Alpenlias und unteren Alpenkeuperkalkes, welche dicht neben einander lagern, betrieben; dermalen wird der Kalk fast ausschliesslich zum Zwecke des Kalkbrennens und für Rauhmauerwerke gewonnen.

10) Steinbruch oberhalb Bockleithen bei Tölz ist in einem sehr schönen Granitmarmor angelegt, welcher dem Neubeurer-Steine wenig nachsteht. Dieser Bruch dürfte wegen des wohlfeilen Wassertransportes auf der Isar für München von Bedeutung sein.

11) Brüche im Tegernseeer-Marmor bei Bach im Weissachenthale liefern einen besonders schönen, geflammten, flaserigen, rothen und weissen, jedoch unganzen, leicht sich aufblätternden Marmor (ob Jura?). Gleich daneben werden im Hagenbruche auch schwarze, plattige Kalke (Alpenmuschelkalk) gewonnen.

Digitized by Google

12) Versuche der Benützung von röthlichem, mittlerem Kreidekalk (Sewenkalk) unter der Gindelalpe bei Miesbach wurden auf der Münchener Industrieausstellung gesehen. Die rothen Kalke bei Bad Kreuth (aus dem Achenthale in Tirol stammend), an der Ringspitz bei Tegernsee, an der Rothwand, am Stolzenberge, Wendelstein u. s. w. sind bis jetzt unbenützt; sie würden sich in Findlingen für Herstellung kleiner, zusammengesetzter Marmorarbeiten trefflich eignen.

13) Grosse Brüche auf Granit- oder Neubeurer-Marmor (Nummulitenkalk) bei Sinning und Rohrdorf liefern ein vorzügliches Material in reichster Menge, welches seine Verwendung zu architektonischen Zwecken (Säulen, Stiegenhäuser, Sockelplatten), zu Grabsteinen, Tisch- und Ofenplatten, zu Brunneneinfassungen, Briefbeschwerern u. s. w. findet.

14) Steinbrüche zu Schöneck und im Traunthale ober Siegsdorf an mehreren Orten werden meist zur Gewinnung von Bausteinen getrieben; das Gestein eignet sich, wie das vorige, zu Kunstgegenständen.

15) Steinbruch bei Marquardtstein von geringer Ausdehnung, wird auf schönem, lichtrothem Liasmarmor getrieben.

16) Steinbrüche am Haselberge bei Ruhpolding im dunkelrothen Alpenjurakalke stehen in lebhaftem Betriebe, liefern aber mehr Rohplatten und Bausteine, als geschliffene Marmorstücke.

17) Pfarrerbauerbruch bei Schneitzlreith im rothen Liaskalke.

18) Steinbrüche (Kerber-, Kaitl- und Küblingbruch) bei Karlstein unfern Reichenhall, lassen vorzüglich grosse Quaderstücke für den Salinenbau gewinnen; das Material ist übrigens ein ähnliches, wie das der berühmten Steinbrüche am Untersberge (Untersberger-Spitzer- und Wolfschaugerbruch [oberer Kreide-Hippuritenkalk]).

19) Kirchholzbruch bei St. Zeno, unfern Reichenhall, giebt in einer Nummulitenkalkbank vorzügliches Baumaterial in grossen Blöcken.

20) Eichberger- und Dötzenbruch bei Reichenhall liefert Bausteine gleichfalls aus dem Hippuritenkalke.

21) Brüche am Hallthurm sind im Nummulitenkalke angelegt.

22) Brüche am Kälberstein bei Berchtesgaden im rothen Hallstätter-Kalke liefern Material für die Saline und den Bergbau in vorzüglicher Schönheit und Güte.

23) Bruch bei Draxlehen bei Berchtesgaden auf dünnplattigem, knolligem Hallstätter-Kalke, wird behufs Gewinnung von Platten (hauptsächlich für Grubenausbau) betrieben.

24) Bruch bei Schellenberg, auf lichtrothem Hallstätter-Kalke betrieben, giebt nur Bausteine.

25) Blöcke und Findlinge von rothem, buntfarbigem, schwarzem Kalke und von Hornstein aus verschiedenen Formationen des Berchtesgadener-Gebirges finden in der Marmorschleiferei bei Schönau, unfern Berchtesgaden, eine zweckmässige Benützung; die daraus gefertigten Luxuswaaren zeichnen sich ganz besonders durch schöne Farbenschattirungen aus.

VIII. Steine, welche sich für Steinhauer- (Bildhauer-) Arbeiten und für Bauzwecke als Hausteine besonders eignen.

§. 27. Eine Reihe von Steinbrüchen, welche auch Baumaterial liefern, ist in dem vorigen Paragraphen bereits genannt worden (vergl. VII. 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 und 23). Hier sind diejenigen Brüche noch nachzutragen, welche vorzugsweise werthvolles, von Steinhauern bearbeitbares und zu Bauzwecken dienliches Material gewinnen lassen; es sind diess namentlich die Sandsteinbrüche des Molassegebiets.

α) Buntsandstein:

1) Im Steinbruche am Hammerstielrechen unter der Gartenau bei Berchtesgaden gewinnt man feuerfesten, gelblichen Sandstein (für den Feuerbau der Sudpfannen).

β) Unterer Lettenkeupersandstein und unterer Keuperkalk.

2) Steinbruch im Scharfmöösle bei Klais liefert besonders Waldgrenzsteine.

3) Steinbrüche bei Inzell (Kienberg-, Dufter- und Falkensteinbruch) werden im unteren Keuperkalke betrieben; das gewonnene Material dient als Baustein; ähnliches Gestein liefert der Lettenklausenbruch.

4) Staufeneckerbruch bei Reichenhall im grauen unteren Keuperkalke wird behufs Gewinnung von Baustein und Beschotterungsmaterial betrieben.

5) Maisenbergbruch bei Weissbach.

6) Melleckerbruch an der Landesgrenze.

γ) Rauhwacke des Hauptdolomits:

7) Steinbrüche im Diesselbache und am Mühlalpkopfe bei Bergen lassen vorzüglich leichtes, sehr trockenes und haltbares Baumaterial (Maximilianshütte, Saline Traunstein, Eisenbahn) gewinnen.

8) Seebicheler-Bruch bei Karlstein (nicht ausgedehnt).

Da dieses Gestein ziemlich verbreitet längs des ganzen Alpenrandes vorkömmt, verdient es besonders für Bauzwecke empfohlen zu werden (Zellerberg, Engelstein, Aschau, Nussdorf, Brannenburg, Waldeck, Baumgartenalpe, Duftenberg bei Tegernsee u. s. w.).

δ) Plattenkalke des Hauptdolomits und Hauptdolomit:

9) Die wegen ihrer plattenförmigen Schichtung und wegen ihres lagerförmigen Bruches in den Alpen vielfach für Rauhmauerwerk benützte Gesteinsart wird meist nur für den Lokalbedarf in kleinen Steinbrüchen gewonnen. Wegen des beschränkten, nur zeitweise stattfindenden Betriebes solcher Brüche beschränken wir uns auf die Aufzählung einiger besonders nachhaltig scheinender Brüche, nämlich: im Naidernachthale, unter St. Anton nächst Partenkirchen, an der Sensenschmiede und bei der Schwaig, sämmtlich unfern Garmisch, am Walchensee, an der Altach, dann im Jachenauer-Thale bei Jachenau, bei Tannen und Langeneck, am Waldhäusl und an der Mittelalpe bei Glashütten, am Brunnbüchl (Mühlau) bei Kreuth, im Innthale bei Fischbach, bei Rieden, am Kirnstein und längs des östlichen Fusses am Wildbaren, bei Auerbach, unfern Niederaudorf, am Zollhause bei Kiefersfelden, an der Schleifmühle zunächst bei Oberaudorf, bei Mühlhausen, unfern Nussdorf, bei Sonnhart, Fischbach gegenüber, bei Sacharang, bei Kochel, bei Weissbach (Inzell), Schneitzlreith, Hinterwessen (Lackenberg), Unterwessen und am Wuhrbichel bei Marquardtstein u. s. w.

ε) aus der Nummulitenformation:

10) Steinbruch (Lexenbruch) bei Teisendorf im Nummulitensandsteine.

11) Kanzlerbruch bei Marzoll in einem kalkigen Sandsteine betrieben.

12) Steinbrüche bei Achenthal liefern im gelben Sandsteine ausser Bausteinen brauchbares Material für Gestellsteine; ein alter Steinbruch im gleichen Gesteine liegt unter dem Kachelsteine.

13) Steinbruch unter Hammer bei Inzell ist im Nummulitenkalke angesetzt. (Siehe auch Steinbrüche im Granitmarmor unter VII.)

14) Steinbruch bei Altbeuern in ähnlichem Sandsteine, wird schwach betrieben.

15) Steinbrüche bei Sinnering. Hier wird Granitmarmor nicht bloss zu Bildhauerarbeiten, sondern auch zu Hau- und Bruchsteinen, für Pflasterungen und Wasserbau-Steinwurf gewonnen.

16) Steinbrüche bei Neubeuern auf rothem, grünlichem und braunem Nummulitensandsteine, sogen. Haberkornsteine, für Hau- und Bruchsteine, für Pflasterungen und Wasserbauten.

17) Steinbrüche bei Stallau und Enzenau, unfern Tölz, im grünlichen Nummulitensandsteine, vorzüglich aber in einem rothen Sandkalksteine voll Quarzkörnchen (Enzenauer-Sandstein oder Eisenfresser).

18) Steinbruch am Burgberge bei Sonthofen im grünen Nummulitensandsteine, liefert Baumaterial für das Hüttenwerk Sonthofen.

ζ) aus den Flyschschichten:

19) Steinbruch am Högelgebirge im Wiesbachwalde, auf plattenförmigem Sandsteine (Salinensteinbruch) betrieben.

20) Steinbrüche bei Ulrichshögel im Flyschsandsteine.

21) Kerschallerbruch im Högelwörther-Forste bei Anger im Flyschsandsteine liefert vorzüglich Material für Thürstöcke, Säulen, Futterbarren u. s. w.

22) Sulzbergerbruch am Sulzberge bei Hammer, wie der vorige.

23) Teisenbergerbruch am Teisenberge, oberhalb Adelgass, wie der vorige.

24) Steinbruch bei Schleifen, unfern Bärnau, im Flyschsandsteine.

25) Steinbruch bei Preissenberg S. von Nussdorf.

26) Steinbruch bei Aich, unfern Brannenburg, im Flyschsandsteine.

Digitized by Google

27) Steinbruch beim Gschwendner am Rohmberge (auch Mühlsteine liefernd), giebt Material für Treppen- und Fenstersteine.

28) Steinbruch am Wachsensteine bei Schliersee.

29) Steinbruch bei St. Quirin, unfern Tegernsee, im Flyschsandsteine.

30) Steinbruch am Blomberge bei Tölz im schönen, blauen Sandsteine.

31) Steinbruch am Halblech bei Trauchgau (an der Brücke und am Pfaffeck).

32) Steinbruch an der Achmühle bei Füssen.

33) Steinbruch bei Rieden N. von Füssen.

34) Steinbruch am Faulenberge daselbst.

35) Steinbruch bei Bach W. von Füssen.

36) Steinbruch bei Unterdolden, unfern Pfronten.

37) Steinbruch bei Holz ebenda.

38) Steinbruch bei Zell ebenda.

39) Steinbruch bei Pfronten-Weissbach.

40) Steinbrüche bei Halden am Vilsthale, unfern Pfronten.

41) Steinbruch bei Kapell am Edelsberge.

42) Steinbruch bei Hinterjoch.

43) Steinbrüche bei Hindelang.

44) Steinbrüche bei Altstetten, unfern Sonthofen.

45) Steinbrüche bei Fischen.

46) Steinbrüche bei Oberstdorf an der Illerbrücke.

η) aus der Molasse:

47) Sandsteinbruch am Fusse des Hochberges zwischen Traunstein und Siegsdorf.

48) Sandsteinbruch am Raschenberge bei Oberteisendorf.

49) Sandsteinbruch am Westenbuchberge S. vom Chiemsee.

50) Sandsteinbrüche von Reitham bei Bärnau südlich vom Chiemsee, ausgezeichnete Sandsteine (zu Gestellsteinen tauglich) liefernd.

51) Sandsteinbruch am Engelsberge S. von Au.

52) Sandsteinbruch im Leitzachthale ober der Leitzachmühle.

53) Sandsteinbrüche bei Agathenried (Hausruck), unfern Miesbach.

54) Sandsteinbruch am Buchberge bei Tölz (ausgedehnt).

55) Sandsteinbruch bei Dürrenhausen, unfern Habach.

56) Sandsteinbrüche westlich von Sindelsdorf.

57) Sandsteinbrüche bei Mühleck am kleinen Weilberge.

58) Sandsteinbrüche bei Klein-Weil liefern, wie die vorhergehenden (55—57), vorzügliches Material zu allen Arten Steinhauerarbeiten.

59) Sandsteinbruch bei Mühlhagen, unfern Murnau (wie die vorigen).

60) Sandsteinbrüche an der Ramsau bei Murnau, hauptsächlich für den Lokalbedarf von Murnau betrieben.

61) Sandsteinbruch in dem plattigen, jüngeren Molassesandsteine bei Schweig N. v. Iffeldorf.

62) Sandsteinbruch bei Bad Sulz, sehr gross (dermalen ausser Betrieb), liefert nur sehr weiche Sandsteinsorten.

63) Sandsteinbruch am Schnaidberge S. von Peiting.

64) Sandsteinbruch am Straussberge, unweit O. vom vorigen.

65) Sandsteinbruch in der Buch bei Kirmesau.

66) Sandsteinbruch an der Ammerleithe N. von Böbing.

67) Steinbrüche von Echelsbach an der Ammerleithe, auf beiden Seiten des Thales, liefern ausgezeichnete Quader (selbst in München verwendet, Frohnveste).

68) Steinbruch bei Ramsau, ebenfalls S. von Peiting.

69) Sandsteinbruch bei Kurzenried, ebenda.

70) Sandsteinbrüche bei Steingaden, liefern eine der vorzüglichsten Sandsteinarten des südlichen Bayern's zu allen Arten von Steinhauerarbeiten (Auerkirche), selbst zu plastischen Kunstwerken (Bildsäulen der Bischöfe von Sailer und von Schwäbel).

Digitized by Google

71) Steinbrüche bei Tannen W. von Steingaden.

72) Steinbrüche bei Gründel liefern ähnlich, wie die Steingadner-Brüche, schöne Sandsteinarten.

73) Steinbrüche in einer Reihe von der Lechbrücke gegen Schliecht, unfern Lechbruck, auf gleichen Lagern wie die vorigen bauend; das Material wird bis München verführt.

74) Steinbrüche am Pfaffeck W. von Trauchgau.

75) Sandsteinbruch im Höllgraben daselbst.

76) Sandsteinbruch bei Zwingen, ebenda (nördliche Halblech-Thalseite), liefert, wie die zunächst vorhergehenden, vorzügliches Baumaterial (Schloss Hohenschwangau); in der Nähe wird auch rother Nagelstein gebrochen.

77) Sandsteinbrüche bei Dietringen, auf beiden Seiten des Lechthales, südlich von Rosshaupten, werden gleichfalls auf Sandsteine getrieben, welche ausgezeichnetes Baumaterial (Platten) geben.

78) Sandsteinbruch am Illasberge, Ostseite des Lechthales.

79) Sandsteinbruch bei Tiefenbruck N. von dem vorigen, auf dem westlichen Ufer des Lechs.

80) Sandsteinbrüche beim Sammeister W. von Lechbruck.

81) Sandsteinbrüche am Tiefenthalberge S. von Rosshaupten.

82) Sandsteinbrüche am Sulzberge O. von Seeg.

83) Sandsteinbruch am Senggele S. von dem vorigen.

84) Sandsteinbruch am Sengerberge W. von Seeg.

85) Sandstein bei Maria-Rain an der Wertach N. von Nesselwang.

86) Sandsteinbruch bei Bachtel an der Wertach.

87) Sandsteinbruch bei Görisried.

88) Sandsteinbruch an der Eichelschwang im jüngeren Molassesandsteine (S. von Thingau).

89) Sandsteinbruch (und Konglomerat) am Bichel bei Stetten am Auerberge.

90) Sandsteinbruch unter Binzen im Faistenoyer-Thale W. von Oy.

91) Sandsteinbruch unter der Wertachenge bei Dorf Wertach.

92) Kleinere Steinbrüche zwischen Burggrossdorf und Wertach.

93) Sandsteinbrüche bei Kranzeck und am Kammereck bei Rettenberg liefern besonders grosse Platten, die bis München geliefert werden.

94) Sandsteinbrüche am Sulzberge.

95) Sandsteinbrüche bei Kotters an der Iller S. von Kempten.

96) Sandsteinbrüche an der Eisenbahnbrücke und an der Baumwollspinnerei bei Kempten

97) Sandstein bei Stuifsigen S. von Kempten.

98) Sandsteinbruch bei Schelldorf SO. von Kempten.

99) Sandsteinbruch bei Lenzfried und bei Thannen NO. von Kempten in der jüngeren Molasse.

100) Sandsteinbrüche bei Wierling S. von Kempten lieferten vorzüglich zur Eisenbahn vielfach Baumaterial.

101) Sandsteinbruch bei Bleichach liefert das Material für den Fabrikbau daselbst.

102) Sandsteinbrüche bei Immenstadt am Eckalpberge (zahlreich, aber klein).

103) Sandsteinbruch bei Hollbruck NW. von Sonthofen.

104) Sandsteinbruch am Staufenberge O. von Staufen liefert Steine zum Bahnbau.

105) Sandsteinbrüche bei Schüttendobel.

106) Grosse Sandsteinbrüche bei Harbatzhofen lieferten vorzüglich Material für den Eisenbahnbau.

107) Steinbrüche bei Schöffau S. von Weiler mit sehr ausgezeichnet feinen Sandsteinen.

108) Steinbrüche bei Ellhofen, von der Scheid bis Heimhofen; einzelne Lagen lassen sich auch für Wetzsteine benützen.

ϑ) aus Diluvial-Nagelstein:

109) Brüche in der Ramsau bei Berchtesgaden gegen den Taubensee zu.

Digitized by Google

110) Urbisbruch bei Mauthhausen, unfern Reichenhall.

111) Drei Brüche bei Neulind O. von Teisendorf. (Ausserhalb unseres Gebiets: Brüche bei Traunstein.)

112) Brüche am Biberberge im Innthale bei Brannenburg liefern neuerlich massenhaft Material zum Eisenbahnbau.

113) Bruch zwischen Jenbach und Feilenbach wird behufs Gewinnung von Hau- und Bruchsteinen, auch von Mühl- und Pflastersteinen betrieben.

114) Bruch bei Högen, unfern Miesbach.

115) Bruch bei Schwand an der Miesbach-Tegernseeer-Strasse.

116) Brüche an der Huselmühle, unfern Mittenwald, werden auf einem Kalksandsteine (unter dem Namen Kofelstein bekannt) betrieben, der ein vorzügliches Baumaterial abgiebt.

117) Brüche in der Breitenau am Rain bei Garmisch liefern vorzüglich festes Material für Wasser- und Brückenbau und für Sockelsteine.

ι) aus jüngstem Kalktuff:

118) Brüche an der Lohmühle bei Bachtel an der Wertach.

119) Brüche bei Schwabsoyen, unfern Schongau.

120) Brüche unter Ramsau an der Ammer (Südfuss des Peissenberges) mit vorzüglichem Material zum Kalkbrennen.

121) Brüche bei Kreut S. von Schongau an der Bachleiten.

122) Bruch bei Murgenbach an der Schleifmühle im Ammerthale.

123) Brüche bei Rottenbuch an der Ammerleithe.

124) Brüche an der Sagermühle im Ammerthale W. von Bayersoyen, auf beiden Seiten des Thales an drei Stellen betrieben, liefern grosse Quader.

125) Bruch am Buchberge im Trauchgebirge S. von Buching.

126) Bruch bei Unterkirnberg S. von Peissenberge.

127) Brüche bei Schönwag, unfern Weilheim.

128) Brüche bei Hugelfing.

129) Brüche bei Polling S. von Weilheim (sehr ausgedehnt).

130) Brüche hinter Tölz (sehr ausgedehnt).

131) Bruch an der Altenlohe bei Tölz.

132) Bischofswieserbruch an der alten Strasse bei Berchtesgaden.

Die Brüche im Mühlthale bei Miesbach liegen bereits ausserhalb unseres engeren Gebiets, andere, hier nicht erwähnte Brüche sind ganz unbedeutend und nur vorübergehend im Betriebe.

IX. Pflastersteine.

§. 28. Ausser den durch die Bäche und Flüsse herabgeführten und aus verschiedenen Konglomeratbildungen ausgewaschenen, härteren Urgebirgsfelsarten (Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Quarzit, Hornblendegestein), dann härteren Kalk- und Hornsteinsorten in abgerundeten Rollstücken, welche hauptsächlich zur Pflasterung verwendet werden, dienen noch die härteren, kieseligen Mergel und Sandsteinarten des Flysches und des Galtgrünsandes als Trottoirsteine, in seltenern Fällen grosse Platten von Molassesandstein.

Brüche auf Pflastersteine bestehen:

1) Brüche im Flysch an der Achmühle N. von Füssen;

2) Bruch am Halblech O. von Buching, ebenfalls im Flysch;

3) Brüche in den Murnauer-Moosköcheln, vorzüglich für den Münchener-Bedarf betrieben;

4) Brüche bei Grub N. von Schwaiganger, im Galtgrünsteine betrieben (gegenwärtig unbelegt).

5) Brüche bei Kranzeck und Kammereck liefern Platten aus der ältesten Molasse.

Digitized by Google

X. Lehm und Töpferthon.

§. 29. Die zur Töpferei, Ziegelei und zum sonstigen häuslichen Gebrauche dienenden, mehr oder weniger plastischen, unreinen Thonsorten finden sich an so vielen einzelnen Punkten, dass fast jeder Ort oder jedes Haus sich aus der Nähe kleine Mengen des erforderlichen Materials theils aus jüngsten Anschwemmungen, theils aus zersetzten älteren, thonigen Schichten oder aus Lösslagen und tertiären Gebirgsmassen verschaffen kann. Sehr viele dieser Gruben stehen nur vorübergehend in Benützung; in anderen werden nur während der Winterzeit kleinere Quantitäten gewonnen. Die folgende Aufzählung beschränkt sich vorzüglich auf die grösseren Lehmgruben für Ziegeleibetrieb, die einen dauernden Bestand voraussetzen lassen und nicht durch momentane Bedürfnisse hervorgerufen wurden.

1) Lehmgrube am Ziegelhaus bei Linden.
2) Lehmgrube bei Ziegelstadel zu Lindenberg.
3) Lehmgrube bei Leimdobel, unfern Weiler.
4) Lehmgrube an der Ziegelhütte bei Kranzeck.
5) Lehmgrube bei Meckatz N. von Weiler.
6) Lehmgrube zum Ziegelstadel bei Schüttendobel.
7) Lehmgrube bei Unterkirchnach W. von Kempten.
8) Lehmgrube beim Hafner W. von Oberstdorf.
9) Lehmgrube bei der Ziegelhütte S. von Oberstdorf.
10) Lehmgrube beim Hafner N. von Unterthingau.
11) Lehmgrube an der Hörtnagel-Ziegelhütte bei Kempten.
12) Lehmgrube an der Ziegelhütte beim rothen Kreuz, unfern Kempten.
13) Lehmgrube an der Ziegelhütte bei Höhle, unfern Kempten.
14) Lehmgrube am Ziegelberge S. von Grönenbach.
15) Lehmgrube an der Ziegelhütte O. von Stetten.
16) Lehmgrube am Ziegelstadel NW. von Füssen.
17) Lehmgrube auf der Ziegelwiese bei Füssen.
18) Lehmgrube an der Ziegelhütte bei Faulenbach.
19) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Forgen, unfern Füssen.
20) Lehmgrube bei Riedeck, ebenda.
21) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei (W.) Rottenbuch.
22) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Peiting.
23) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Burggen, unfern Schongau.
24) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Schongau.
25) Lehmgrube bei den Ziegelstädeln zu Steingaden.
26) Lehmgrube bei der Ziegelhütte an der Mordgrube SW. von Kaufbeuern.
27) Lehmgrube bei Mitteberg SO. von Obergünzburg.
28) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Weilheim.
29) Lehmgrube zur Ziegelhütte W. von Hugelfing.
30) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Ettal.
31) Lehmgrube am Kranzbache W. von Mittenwald.
32) Lehmgrube W. von Murnau.
33) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Beuerberg.
34) Lehmgrube an dem Habichgraben daselbst.
35) Lehmgrube zur Ziegelhütte SO. von Tölz.
36) Lehmgrube auf der Höhe O. vom Müller am Baume bei Miesbach.
37) Lehmgrube zur Ziegelei bei der Mühlau O. von Miesbach.
38) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Agatharied.

Digitized by Google

39) Lehmgrube zur Ziegelhütte an der Hofleithe bei Rosenheim.
40) Lehmgrube zur Ziegelhütte in der Tannsau daselbst.
41) Lehmgrube zur Ziegelhütte bei Fellerer N. von Niederaschau.
42) Lehmgrube am Ziegelstadel bei Traunstein.
43) Lehmgrube zur Ziegelhütte beim Baumgarten daselbst.
44) Lehmgrube feuerfesten Thons bei Bergen.
45) Lehmgrube (Tegel) an dem Ziegelstadel im Kirchholze bei Reichenhall.

XI. Quarzsand.

§. 30. Sandgräbereien zur Gewinnung von Streu-, Feg- und Mörtelsand finden sich im Molassegebiete zahlreich; im Hochgebirge dient zu diesem Zwecke Dolomitsand oder feiner Kies. Besonders bemerkenswerth sind die Quarzsandgräbereien zur Glasfabrikation, die jedoch nur unreine Sorten liefern:

1) Grube beim Hairer O. von Kohlgrub zur Glashütte zu Aschau.
2) Gräberei an der Loisach bei Nantesbuch.
3) Gräberei im Kirchnacher-Walde.

Digitized by Google

Ortsregister.

Ortsnamen, deren Höhe man sucht, sind in dem alphabetisch geordneten „Höhenverzeichnisse" S. 42 bis 106 unmittelbar nachzuschlagen.

A.

Aarwangen 760. 770.
Abensberg 870.
Ableithen 704. 706. 757.
Ableithenalpe 326.
Absetz, auf der, 325.
Ach 737. 738.
Achalaalpe 328. 370.
Achberg 199. 228. 336. 337.
Achelesschwaig 721. 742. 744.
Achen, Chiemsee- 38. 341. 507.
Achenkirch 505.
Achensee 17. 148. 236. 318. 320. 321. 358. 371. 379. 380. 389. 446.
Achensee und -Thal 552.
Achenthal 196. 321. 322. 388. 505. 803.
Achenthal, Chiemsee- 338. 378.
Achklamm 736.
Achmühle bei Füssen, Steinbr. 892. 894.
Achrain 757.
Achselalpe 509.
Achselkopf 325.
Achselmannstein 173. 199.
Achthal 617. 618. 876. 878.
Achthal, Gestellsteinbruch 891.
Achthalmühle 710.
Ackeralpe 452.
Adelheidsquelle 634.
Adelholzen 644.
Adlerkopf 342.
Adoriklamm 352.
Adula 138. 139.
Aelpele 269. 296.
Aelpele im Bellatthal, Gypsbr. 885.
Aelpelealpe 541.
Aelple 314. 315.
Aelplebach 297.
Aelplekopf 315.
Aflenzbach, Gefäll 34.
Agatharied 21. 709. 710.
Agatharied bei Miesbach, Sandsteinbruch 892.
Agatharied, Lehmgrube 895.
Agathazell, Torfmoor 884.
Agg b. Niederaudorf, Cementbr. 887.
Aggenstein 297. 313. 364. 365. 439. 440. 444. 465. 499.
Aggerfluss bei Marquardtstein 837.
Aggerweiherfluss, Quelle 834.
Ahornbüchsenkopf 462. 561.
Abreinermühle 521.
Aich b. Brannenburg, Steinbr. 891.
Aichberger 558. 570 ff.
Aichbichelmoor, Torf 885.
Aidling 719.
Aidlinger-Höhe 718. 719. 720.
Aigen 367. 368. 377. 388.
Aigis 694. 739. 741.
Aigis b. Immenstadt, Braunk. 884.
Aiguilles rouges 138.
Aitrang, Torfmoor 884.
Akams 737.
Albaukopf 342.
Altersschwende 737. 738.
Albula 143.
Algäu 357. 362. 683. 689. 694. 695. 756. 802. 811. 814. 825. 853. 854. 856. 869. 875.
Algäu, ältere Molasse 736.
Algäu, jüngere Meeresmolasse und jüngere Süsswassermolasse 781.
Algäu, Muschelkalk 207.
Algäu, oberer Jura 496.
Algäu, Quartärgebilde 799.
Algäu, unterer Keuperkalk 254.
Algäu, unterer Muschelkeuper 270.
Algäuer-Alpen 178. 180. 697. 843.
Algäuer-Alpen, Alttert. 623.
Algäuer-Alpen, Hauptdolomit 299.
Algäuer-Alpen, Top. 10. 14. 15.
Algäuergebirge, Kreide 519. 539. 540 ff.
Algäuer-Hochebene 738.
Algäuer-Vorland 739. 740. 799.
Almbach 348.
Almbachscharte 348.
Almejurjoch 366. 438. 440. 465.
Alpeilkahr und -Kopf 317. 440.
Alpelskopf 332.
Alpelthal 349. 387. 461.
Alpen, Quartärgeb. 792.
Alpenrand 693. 694.
Alpenrosenberg 304.
Alpenthal 316.
Alpgarten 347.
Alpgartenthal 166. 262. 271.
Alplhorn 352. 353.
Alpsee 314. 315.
Alpspitze 242. 266. 320. 547.
Alpspitze b. Garmisch, Bleierze 881.
Alpspitze, kaltes Wasser 830.
Alta 724.
Altach, Steinbr. 891.
Altachmoos 819.
Altbach 330.
Altbayerische-Alpen, Top. 17. 18.
Altbayer.-Alpen, Hauptdolomit 318.
Altbeuern 639. 888. 891.
Altenau 21. 721.
Altenau, Schleifsteinbr. 888.
Altenbach bei Kaltenbrunn 801.
Altenberg 269. 709. 737.
Altenkreuzkaser 462.
Altlach 325. 330.
Altlachberg 322. 802. 803.
Altsattel 692.
Altstetten 804. 884. 892.
Altusried 29. 782.
Alz, Gefäll 38.
Ambergeralpe 330.
Amlech 298.
Ammer 631. 679. 689. 716. 720. 723. 724. 728. 742. 744. 779. 799. 818.

Ammer, Achelesschwaig 743.
Ammer, Gefäll 36.
Ammerbrücke zu Eschelsbach 688.
Ammergau 444. 482. 484. 488. 501. 888.
Ammergaueralpen, Top. 16. 17.
Ammerhöfen, Torfmoor 884.
Ammerleithe bei Böbing, Sandsteinbruch 892.
Ammermühle, Torfmoor 885.
Ammersee 798.
Ammerthal 502. 682. 689. 697. 720.
Ammerthal, Marmorblöcke 889.
Ammerwald 315.
Ammerwaldthal 268.
Ampelsbach 446. 505.
Amperthalalpe 388.
Amperthallahne 548.
Amtssäge 236.
Andechs 799.
Andelsbuch 538. 624. 738.
Anderlkopf 464.
Angelgraben 329.
Angerberg 606. 642. 643.
Angererhütte 362. 388.
Angererkopf 300.
Angererloch 322.
Angerl 315.
Angerlgraben 325.
Anisäg 774.
Ankogel 142.
Ansetzberg 321.
Antdorf 719.
Antenbichl 163.
Antenloch 333. 388.
Antenlohe bei Tölz 709. 894.
Anthauptenalpe 560.
Anton, St., bei Partenkirchen 294. 295. 389. 891.
Anton, St. im Montafon 178. 298.
Antretteralpe 290.
Antrittalpe 291. 375.
Apennin, Flysch 612.
Archenköpfl 349.
Archgraben 272.
Ardetzenberg 538.
Argen 623. 783. 884.
Argenthal 694.
Arlberg 206. 317.
Arlwand 282.
Arnspitze 238. 243. 247.
Arzbach 332. 370. 448. 503. 521. 623. 633. 887.
Arzl 154. 177.
Arzlberg 645.
Arzlerscharte 177.
Arzmoos 250. 264. 271. 331. 880.
Arzmoosalpe 331.
Ascha 331.
Aschau 123. 147. 333. 334. 348. 376. 449. 451. 459. 465. 632. 876. 891.
Aschau, Hohen- 205. 264.
Aschauerkopf 453. 643.
Aschauerthal 219. 337. 450. 453. 506. 876.
Aschenau 507.
Aschenthalerwände 335. 377. 452. 506.
Attel 799.
Au 482. 485. 488. 495. 538. 543. 689. 694. 704. 709. 710. 712. 751. 776. 819.
Au, Bad 829.
Au-Miesbacher-Pechkohlen-Distrikt 882.
Au, Quelle 832. 833.
Au, Torfmoor 885.
Aubach 506. 751. 752. 753. 754. 755.
Aubachgraben 710. 749.
Aubachthal 329. 506.
Audorf 129. 885.
Aueralpe 503.
Auerbach 451. 891.
Auerberg 316. 680. 681. 683. 684. 704. 732. 753. 757. 764. 765. 779. 780. 785. 786. 787. 789. 799. 867. 872.
Auerberg, Braunkohle 883. 884.
Auerberg, Top. 26. 28.
Auerburg 360. 376. 419.
Auereck 636.
Auerspitz 322. 326. 373. 374.
Aufacker, gross. und klein. 631.
Auf der Härte 625.
Auf der Krippe am Kramer 318.
Auf der Leiter 243.
Auf der Stiege am Kramer 318.
Aufkirchen 799.
Aumühle, Quelle 833.
Aurach 329.
Aurachstein 204. 291. 328.
Auwinkel 551.
Axtjoch 315.

B.

Babachursprung, Quelle 835.
Bach 204. 448. 493. 503.
Bach bei Füssen, Steinbr. 892.
Bach bei Tegernsee, Stbr. 204. 889.
Bacher bei Agatharied 709.
Bacheralpe 362. 389.
Bacher-Winkel 556.
Bachtel 732.
Bachtel, Sandsteinbruch 893.
Baden 759.
Bäckeralpe 301. 548.
Bärenälpel 237.
Bärenhaupt 327. 369.
Bärenheimath 203.
Bärenschütz 705.
Bärensunken 162. 350. 385.
Bärenwand 227.
Bärnau 701.
Bärnbeuern 732.
Bahlingen 772.
Baier 339. 455.
Baieralpe 507.
Baierälpele 326. 436. 445.
Baierbach, s. Bayerbach.
Baierberg 778.
Baierkopf 378. 455.
Bairstetteralpe 731.
Balderschwang 626. 853.
Balderschwanger-Thal 736.
Baldironfluss, Salzquelle im Berchtesgadener-Salzberg 837.
Balken am Hochvogel 312.
Bannwald 561.
Bannwaldsee 623. 631. 819. 884.
Barbara, St., Versuchsstollen 702.
Barmsee 203. 217.
Barmstein 258. 484. 487. 492. 508. 562. 864.
Barnsberg 702. 774.
Barnsteinbrücke 732.
Bartholomä, St. 352. 837.
Bartholomämühle 804.
Basel 687.
Baselland 770.
Basilialpe 446.
Batzers 733.
Bauer in der Au 332.
Bauhofberg 629. 879.
Baumgarten, Lehmgrube 896.
Baumgartenalpe 291. 503. 891.
Baumgartenberg 329. 330. 374.
Baumgartengraben 314.
Baumgartenjoch 552.
Baumgartenkopf 252.
Baumoosalpe 506.
Baumschlag 231.
Bayerälpele, s. Baierälpele.
Bayerbach 322. 326. 465. 552. 565.
Bayerische Alpen, Top. 5. 17.
Bayerischer Wald 678. 756. 796. 868. 870.
Bayerisch-schwäbische Hochebene, Top. 25. 28.
Bayerisch-Zell 328. 329. 331. 371. 506. 822.
Bayersoyen 818.
Beauchamp 129. 605. 611.
Becherstollen 728.
Beckermanntobel 624.

Digitized by Google

Beinlandl 253. 268. 269. 272.
Bellatthal 206. 218. 269. 296. 314. 879.
Benedictbeuern 818.
Benedictenwand 204. 251. 264. 265. 268. 271. 292. 293. 332. 369. 447. 448. 633. 802.
Benkenberg, Marmorblöcke 889.
Benknerberg 313.
Benzingalpe 330. 360. 373. 886.
Berchtesgaden 156. 162. 163. 224. 245. 424. 458. 508. 516. 521. 811. 820. 821. 822. 824. 829. 854. 876. 881. 882.
Berchtesgaden, Torfmoor 885.
Berchtesgadener-Achen, Gefäll 38.
Berchtesgadener-Alpen 826.
Berchtesgadener-Gebiet 196.
Berchtesgadener-Gebirge 815.
Berg am Laim 797.
Bergen 147. 465. 466. 644. 876.
Bergen, Lehmgrube (feuerfester Thon) 896.
Berggündele 312. 496. 497.
Bergham 643.
Berghof 757. 779.
Berghoferbach 627. 628.
Bergner-Weide bei Miesbach 750.
Bern 760.
Bernadinalpe 242. 266. 271.
Bernau 799.
Bernhardsthal 366. 389. 440. 466.
Bernina 138.
Bersbach 740.
Berwang 440.
Beseler 544.
Besenbach 252. 501. 502. 514. 550. 879. 887. 888.
Bestlesgundalpe 541.
Besuchspfad 348.
Bettelkahr 178.
Betzigau 799.
Betzreut 625.
Beuerberg, Lehmgrube 895.
Beuerergraben 389.
Bezauerberg 539. 563 ff.
Biberalpe 310.
Biberberg 800. 889. 894.
Biberg 707. 709. 710.
Biberskopf 309. 310. 366. 442.
Bichel, s. Bichl.
Bichel b. Stetten, Sandsteinbr. 893.
Bichl 21. 521. 549. 799. 887.
Bichling 701.
Bieberwier 244. 245. 247. 367.
Biesenberg 625.
Bildstein 737.
Bildsteinerbach 738.
Binsalpe 379.
Binzen im Faistenoyer-Thal, Sandsteinbruch 893.
Birgsau 301. 302. 305.
Birkengraben 706. 707. 710. 711. 712.
Birkenmoosgraben 556.
Birkenried 780.
Birkenstein 251. 291. 375.
Birkkahr 236.
Birngschwend 732.
Birnhorn 387. 464.
Birnwangereck 301.
Bischlach 722.
Bischof 322.
Bischofsfellenalpe 338. 389. 454.
Bischofswies 558. 651.
Bischofswieser-Achen 160. 163. 347. 348.
Bischofswieserbruch, Kalktuff 894.
Bischofswieser-Thal 165. 196. 224. 227. 651.
Bissenhofen 780.
Bitterles 733.
Blaichach 697. 735. 893.
Blaichgraben 163. 165.
Blanken 539.
Blasenleithe 780.
Blasenwald 315.
Blaserbach 505.
Blattberg 315.
Blaubach 236.
Blaue Gumpe 502. 823.
Blaueis 354. 385. 389. 825.
Blaue Lacke 463.
Blaue Wand 700. 773. 775.
Blechenau 206.
Bleich, hohe 581. 622.
Blicherhorn 625.
Blindau 641.
Blindsee 201.
Blomberg 550. 567. 586. 634. 892.
Bludenz 298. 798.
Blühendau 349.
Blümbach 351. 826.
Blümbachthal 156. 161. 196. 824.
Blümbachthörle 463.
Bockleiten 635. 714. 889.
Bockstallbach 548.
Bockstein 449. 552. 564 ff. 879.
Bodelsberg 29. 734. 735.
Bodelsberg, Quelle 833.
Boden 268. 271. 440. 452.
Bodengern 627.
Bodenlahn 267. 320. 321.
Bodenlahn, Quelle b. Garmisch 832.
Bodenlahn, Q. bei Reichenhall 834.
Bodensee, Top. 21. 22. 24.
Bodensee 681. 683. 725. 736. 756. 784.
Bodensee-Gegend 681. 682. 737. 757. 759. 785. 799.
Bodensee-Ufer 681.
Bodenspitz 328. 389. 449. 450. 465.
Bodiberg 326.
Böbing 724. 818. 884.
Bogen 758.
Bogneralpe 166. 262. 271. 319.
Bolgen 151. 615. 621. 623. 625. 626.
Bolsterlangerhorn 625.
Boxstein 250.
Brändelgraben 454.
Brändelhorn 219.
Brändlberg 171. 226.
Bramaer-Graben 196.
Brand 556. 569 ff.
Brand in Vorarlberg 156. 178.
Brandach 779.
Brandbach 346.
Brandel bei Königsdorf 716. 883.
Brandelgraben 389.
Brandenberg 265. 318. 523. 558.
Brandenberg-Achen 148. 235.
Brandenberger-Achen, Gefäll 37.
Brandenberger-Alpen, Top. 18.
Brandenstein 252.
Branderalpe 264. 271. 290.
Brandgraben 294.
Brandhorn 387.
Brandkopf 227. 328.
Brandlehen 509.
Brandner-Ferner 362. 438.
Brandschrofen 314.
Brandwald bei Weilheim 818.
Brannenburg 19. 285. 289. 290. 332. 449. 453. 638. 823. 891.
Branntweinhütte 264.
Bratz 207.
Braunau 772. 773.
Brauneck 370.
Braunwand 348.
Brazellantobel 298.
Brecherspitze 328. 329. 389. 449. 450. 823.
Bregenz 760. 784.
Bregenzer-Ach 624.
Bregenzerach, Gefäll 34.
Bregenzerachthal 495.
Bregenzerberg 784.
Bregenzerwald 15. 17. 148. 683. 688. 694. 697. 741. 764. 829. 853. 865. 869. 870. 888.
Bregenzerwald, Kreide 519. 520. 538.
Bregenzerwald, hinterer, Top. 16.
Bregenzerwald, vorderer, Top. 16.
Breitach 34. 542. 543.
Breiteck 503.

Digitized by Google

Breitenau bei Garmisch 801. 894.
Breitenberg 305. 313. 364. 443. 499.
Breitengern 362.
Breitengernalpe, Quelle 832.
Breitenkopf 322.
Breitenörter 325.
Breitenstein 204. 205. 248. 249. 251. 258. 264. 291. 331. 332. 335. 374. 375. 377. 389. 452. 637. 879.
Breithorn 387.
Brennbüchl 201.
Brennerpass 141.
Brentenjoch 229. 263. 270. 297. 313.
Brentenspitze 750. 753.
Brentjoch 315.
Brettspitz 850.
Brixlegg 200. 447.
Bruck 304. 308. 723. 724.
Brüllisau 595.
Bründlingsalpe 338. 454. 832.
Brünnelberg 322.
Brünnelstein 360. 376. 449. 450.
Brunnbüchl bei Kreuth, Sthr. 891.
Brunnenanger 546.
Brunnenkopf 314. 548. 569.
Brunnkopf 240. 241.
Brunnstein 238. 247.
Brunnthal 772. 777.
Brunnthalergraben 376.
Brunnwies, Quelle 834.
Bruthennkopf 341.
Bscheisser 306. 307.
Bschlaps 367.
Bsonderach 304. 364. 443. 496.
Buch 738.
Buch bei Kirmesau, Sandstbr. 892.
Buchau 506.
Buchberg bei Buching, Kalktuffbruch 894.
Buchberg bei Tölz 318. 715. 716. 743. 747. 752. 753. 883. 892.
Buchberg bei Kössen 640.
Buchberge am Chiemsee 701.
Buchen 319. 320.
Buchenberg, Torfmoor 884.
Bucheralpe 205. 219.
Bucherbrücke 345.
Buchertskegel 636.
Buchrain 329. 369.
Buchwald 558.
Büchelbach 317. 367. 440.
Büchelbächle 389.
Bühlach 728. 729. 753.
Bürgerholz, Quelle 834.
Bürgerstock 595.
Bürstling 548. 709.
Burg „Eck" 544.
Burgberg am Grünten 439. 543. 583. 627. 891.
Burgberg bei Mittenwald 238. 247. 881.
Burgberg, Quelle 833.
Burggen 818. 895.
Burggrossdorf, Steinbruch 893.
Burghalde am Traunthale 700.
Burghausen 772. 773.
Burgkranzeck 734.

C.

Canisfluhe 485. 495. 520. 525. 526. 564. 613. 869.
Carlinger-Cementbruch 887.
Cassian, St. 220. 258. 270. 279. 858.
Cementbruch beim Linnerer 755.
Centralalpen 8. 11. 13. 868.
Chiemsee 681. 701. 799. 818.
Chiemsee, Top. 25.
Chiemsee-Achen, s. Achen.
Chiemseeberge, Top. 19.
Chiemsee-Mööser 700. 885.
Christberg 362.
Christlessee 362. 363. 830.
Corbières 595.
Cortusa, Quelle an der Ober-Mädeleralpe 831.
Cottische Alpen 843.

D.

Dachau 758.
Dachelmoos 821. 885.
Dachsloch 509.
Dachsteingebirge 282.
Dalaas 178. 180. 207. 298. 299.
Dalarmispitz 238. 271.
Dalfazenjoch 358.
Dalsenalpe 560.
Damils 623. 624.
Daniel 16. 315. 317. 367. 389.
Dankelsberg 19. 289. 638. 643.
Daumen 270. 297. 303. 304. 305.
Degersdorf 799.
Deggendorf 758.
Deisaumühle 724.
Delémont 769.
Demmelberg 713.
Demmeljoch 322. 324. 380. 389. 445. 446.
Demmelniederglåger 326.
Desselgraben 369.
Desselkopf 327. 369.
Deuringerbrüche, Cement 887.
Deutensee, Torfmoor 884.
Diablerets 595. 607. 609. 610. 612. 687.
Dickelalpe 250. 374. 879.
Dickelalpe, Quelle 832.
Didamsberg 540.
Diedersbachberg 496.
Dienten, Silur. 111. 143. 152. 154.
Dientener-Gegend 868.
Diesbachwies, -schneid 463.
Diesselbach 288. 453. 891.
Dieswang 730.
Dietersbach 302.
Dietersberg 301. 302. 443. 497.
Dietmannsried 782.
Dietringen 730. 731. 893.
Dillsberg 338.
Dirnsberg 703.
Distelbach 644.
Dittling 796.
Donau, Gefäll 39.
Donauhochebene, G. 794. 856. 870.
Donauhochebene, Top. 27. 28.
Donauufer 22. 25.
Donnersbach 344.
Doppenrain 644.
Dornbirn 538. 540. 567. 615. 627. 853.
Dornbirn-Achen 496. 540. 624.
Dorodaunalpe 217. 244.
Drac 137.
Drachenloch 547.
Drachensee 244.
Drachenthal 685. 704. 705. 706. 719. 751.
Draxleben 223. 237. 890.
Draxler-Alpe 860.
Drehgraben 501.
Drei Brüder 345.
Drei Jäger-Spitzen 345.
Dreisessel 346.
Dreithorspitze 239. 240.
Dreyfahnen 625.
Drischiblalpe 198.
Ducherbrücke 350. 462.
Dudlalpe 292. 332.
Dürrach 324. 326.
Dürreck 349. 509.
Dürrenbach 551. 567.
Dürrenberg 156. 163. 169. 171. 172. 197. 223. 224. 225. 302. 363. 465. 561.
Dürrenhausen 697. 717. 718. 723.
Dürrenhauser-Berg 716. 718. 719. 888.
Dürrenhauser-Steinbruch 751. 889. 892.
Dürrenwand 372.
Dürrnbachalpe 343. 380.
Dürrnbachhorn 342. 343. 390.
Duftenberg, Baustein 891.
Duftthal 504. 606. 639. 643. 674. 675.

Digitized by Google

Duino 680.
Durchholzen 640.

E.

Ebenwald 624.
Eberlbauer 725. 757. 764. 779.
Eberlgraben bei Bad Sulz 693.
Ebersberg 506.
Ebert 710.
Eblesgern 303.
Ebna bei Oberstdorf 187.
Ebne, Quelle 832.
Ebs und Ebserberg 803.
Echelsbach, s. Eschelsbach.
Eck 544.
Eckalpe 364. 737.
Eckalpenkogel 380.
Eckalpschneid 514.
Eckarts, Torfmoor 884.
Eckaualpe 459. 465.
Eckbach 297.
Eckenberg 321. 325.
Eckerfirst 349. 461. 486. 487. 508. 514. 515. 521.
Eckerkopf 706.
Eckersberg 712. 776. 799.
Eckkapelle 231. 334. 641.
Eckmarkkogel 342.
Eckwiesen 443.
Edelbach 366. 440.
Edelquelle 174. 837.
Edelsberg 520. 532. 547. 581. 626. 630. 680. 731. 822.
Egelsee 337.
Egerndach 289. 453.
Egg 736. 737. 738.
Eggmühl 870.
Ehardsgundersee 270. 303. 304.
Ehrenberg 218. 254. 255.
Ehrwald 202. 239. 242. 243. 317. 318. 319. 368. 803.
Eibelskopf 251.
Eibelberg und -Stock 337. 343.
Eibsee 201. 202. 317. 368. 389. 803. 822.
Eichelschwang 732. 757. 779. 786. 893.
Eigenalpe 331. 389.
Eigenalpgraben 376.
Einbach 331.
Einödsbach 301. 362. 438. 442. 465.
Einödsberg 301. 438.
Einödsberger-Alpe, Quelle 832.
Einstein 254. 313.
Eipelgraben 378. 388.
Eipelspitz 329. 378. 389.
Eisbergscharte 345.
Eiseler 306. 307.
Eisenarzt 596. 615. 617. 638. 644. 645. 653 ff. 679. 876.
Eisenberg 389. 453. 507. 547. 566.
Eisenbrech 304. 308. 364.
Eisenhammer 773. 775.
Eisenrichter 651.
Eiskapelle 198. 352. 353. 523. 560. 824.
Eistobel 783.
Eiwald 320.
Elbigenalp 366. 498.
Elend bei Reichenhall 652.
Elendalpe 326.
Elendgraben bei Reichenhall 611. 612. 615. 652. 666 ff.
Elendziehweg, Quelle 832.
Elleck 733.
Ellenberg 779. 781.
Ellersbach 304. 306. 307.
Ellhofen 786. 787. 893.
Ellhofertobel 697. 740. 764. 784. 888.
Ellnbach 343.
Elmau 154. 239. 320. 321.
Elmen 389. 440.
Elpbach 389.
Elplbach 389.
Elschalpe 207.
Emperbichlerfeld, Quelle 834.
Engadin 866.
Engelsberg b. Au 694. 704. 710. 892.
Engelstein 287. 288. 289. 891.
Engertwacht 345. 459.
Engethal 313.
Enningalpe 315. 367. 368. 389.
Ensthal 349.
Entschen 303. 304. 305.
Enzenau 550. 586. 593. 596. 615. 618. 633. 891.
Enzenaueralpe 334.
Enzesfelden 427.
Eppelsheim 769. 770.
Erdölquelle 636.
Eris 760. 770.
Erl 334.
Erlgraben 267. 271. 272.
Erling 799.
Erlspitz 319.
Erpfendorf 263. 271. 343. 344.
Erzbach 268.
Erzeck 442.
Erzgrube 496.
Erzklamm am Falken 203.
Erzklamm 237. 247.
Esbaum 702.
Eschach 732.
Eschacherkreuzberg, Top. 29.
Eschacher-Wald 739. 772. 782. 884.
Eschachthal 782.
Eschbach 870.
Eschelmoos 288. 336. 337. 453. 454. 455.
Eschelmoosalpe 556. 886.
Eschelsbach 688. 697. 720. 721. 723. 740. 743. 744. 883. 892.
Eschelsbacher-Brücke 742. 745. 746.
Eschenberg 720. 723.
Eschenlohe 295. 317. 329. 369. 439. 632. 829.
Eschenloher-Moos 365. 444. 521. 549. 567. 632. 819.
Eschenloher-Murnauermoos, Tf 885.
Eselsberg 165. 197. 203. 217. 227.
Ettal 316. 318. 439. 444. 895.
Ettaler- (Laber-) Berg 419.
Ettaler-Mandel 548.
Ettalerwand 465.
Ettenberg 459. 736.
Ettendorf 800.
Etzerschlössel 227.
Eurasburg 778. 799.
Ewiges Schneegebirge 20. 196. 351. 386. 462. 824. 826.
Eyach 724.
Eyachthal 724.
Eyerbach 725.

F.

Fachstein 461.
Fadenberg 639.
Fahnengrath 736.
Fahrenberg 327.
Fahrenpoint 248. 375. 638.
Fahrenpointalpe 332.
Faillenbach 704.
Faistenau, kryst. Schiefer 151.
Faistenoy 733.
Faistenoyer-Thal 734.
Falken 236. 237. 247. 301. 308. 438. 449.
Falkenberg 331. 542. 543. 544.
Falkenhalde 624.
Falkenhütte 496. 829.
Falkenstein 201. 233. 251. 254. 313. 331. 451.
Fall 326. 443.
Fallbach 624. 626.
Falleck 561.
Fallmühl 179. 296. 499.
Fallmühl, Gypsbruch 886.
Falterbachthal 270. 302. 303.
Farchant 315. 367.
Farchanter-Quelle 834.
Farenalpe 218.
Farnach 697.
Farnriessboden 232.
Faselsberg 461. 465. 509.

Digitized by Google

Fauken 294. 295.
Faulenbach 296. 313. 829. 885. 895.
Faulenberg b. Füssen, Steinbr. 892.
Feichtenalpe 335.
Feigenkopf 314.
Feigenstein 245. 247.
Feilenbach 19. 889. 894.
Feldalpe 462. 463. 465.
Feldalpe am Fundensee 161. 162.
Felderkopf 316.
Feldernkopf 323.
Feldkirch 538.
Fellalpe 389. 391.
Fellenalpe 338.
Fellerer 643.
Fellern, Eisenerze 880.
Fellhorn 301. 341. 380. 455. 465. 624.
Felsweissbach 325.
Fendgraben u.-Bach 709. 779. 792.
Ferchenbach 321.
Ferchengraben 217.
Ferchensee 239. 266. 832.
Ferchenwand 247.
Ferchlbach 389.
Fermersbach 271. 505.
Fern, Pass 317. 367.
Fernstein 201. 297.
Feuerkopf 438.
Feuerschrofen 547. 829.
Feuerstädtberg 496. 624. 625.
Feuerstein 495. 860.
Fieberbrunn 154. 196.
Filzenkogel 372. 449.
Filzwald 379.
Findlingen 760.
Finsteraarhorn 138.
Finstermünzalpe 370.
Finsterstein 227.
Finzbach 801.
Finzbachklause 325.
Fireberg 180.
Fischbach 343. 523. 739. 891.
Fischbach in der Aschau 451.
Fischbachau 251. 374. 637.
Fischbachkopf 801.
Fischbachschneid 342.
Fischberg 330.
Fischen 543. 837. 892.
Fischerrinne 304.
Fischhausen 374.
Fischunkel 354. 463.
Flachhorn 887.
Flammelschneid 385.
Fleischbank 320.
Fleischhacker 330.
Flinzbach 319. 800.
Flottersbach 173.
Fluchenstein 618. 627. 628.
Fludermais 459.
Flutwyl 770.
Fockenstein 204. 251. 292. 328. 332. 374. 503.
Föhn 709.
Föhner-Sölden 329. 373.
Förchenbach 331. 376.
Fohnsdorf 770.
Fondoasbach 267.
Fondoasthal 217. 554.
Forgen, Lehmgrube 895.
Formarin 365. 389. 438. 465.
Formarinsee 207.
Forstberg 314.
Forstenrieder-Park 799.
Fränkische Alp 756.
Fränkischer Jura 870.
Franken, Schichten den Raibler analog 213.
Franzosensteig 239. 255.
Französische Alpen 137.
Frasdorf 21. 799.
Frastenz 829.
Frauenalpe 240. 265.
Frauenhütte 255.
Frauenstadt 645.
Frauenstein 235.
Frechenbach 346.
Frechengraben 163. 164. 165.
Freiberg 139. 520. 547. 567.
Freibergeralpe 566.
Freiberger-See 624.
Freigut 709.
Freschen, hoher 539. 540.
Freyham 799.
Fricken, hoher 322. 325. 326. 389.
Fridorfing 773.
Friedelsbach 560.
Friedenrath 336.
Frieder 315. 316. 367.
Friederkahr, Quelle 831.
Friedlalpe 337.
Frohnwies 382.
Fronreuterhütte 623. 631.
Froschsee 339.
Frutzbach 540.
Fuchsau 507. 556. 564 ff.
Fuchskahrspitz 312.
Fuchslöcher bei Tiefenbach 879.
Fuchsstein 459.
Füllalpe 250.
Fürberg 19. 887.
Fürschüsser 442. 443. 814.
Fürst 737.
Fürstalpe 450.
Fürstenstein 171. 224.
Füssen 21. 308. 365. 436. 439. 522. 547. 819. 889. 895.
Fundensee und -tauern 350. 353. 385. 386. 462.
Fundensee, Quelle 831.
Fundenseealpe 162.
Fundenseebrünnel am Königssee 837.
Fundenseetauern 161. 212. 826. 827.
Fussthal 465.
Futterskopf 322.

G.

Gachtspitz 180. 254.
Gafelsjoch, s. Guffert.
Gafleinbach 244. 271.
Gaifkopf 266.
Gaisach 239. 521. 713. 714. 742.
Gaisacherberg, Quelle 833.
Gaisachermoor, Torfmoor 885.
Gaisachthal 551. 685. 713. 743. 744. 745. 747.
Gaisalpe, s. Geisalpe.
Gaisberg 465. 466.
Gais- oder Geisthal 319. 320. 498. 504.
Galgentobel 298.
Gallen, St. 691. 760.
Galon 645.
Galtberg 817.
Gammersberg 342.
Gampertonthal 299.
Gamsangerl 240. 266. 271.
Gamsfreiheit 207.
Ganteck 207.
Garmisch 239. 318. 321. 367. 368. 371. 389. 799. 801. 802. 829. 830. 889. 891.
Gars 799.
Gartenau 156. 172. 197.
Gartner-Wand 317. 367.
Gasitz 255.
Gass 320.
Gassenalpe und -leite 266. 371. 376. 451. 506. 881.
Gassenthal, Bleierze 881.
Gastag 197.
Gastättergraben 389. 432. 455. 465.
Gasteig 263.
Gatterschwang 541. 567.
Gauchenwand 543.
Gebersberg 342.
Gedererwand 234. 235. 290. 555.
Gehrentobel 542. 567.
Geiereck 348. 459.
Geigelstein (Wechsel) 335. 377. 389. 452. 506.
Geigersau 724.
Geigerstein bei Tölz 204. 251. 292. 328. 332. 374.

Digitized by Google

Geisalpe 151. 185. 186. 187. 188. 190. 305. 624. 626. 879.
Geisalphorn 303. 389.
Geisalpsee 363.
Geisberg 207. 542. 624.
Geiselgasteig, Quelle 834.
Geiselstein 538. 548. 565 ff.
Geisfuss 303.
Geisfuss, Quelle 830.
Geishorn 300.
Geishornspitz 306. 307. 364. 443.
Geisselquelle in Reichenhall 837.
Geistbühel 549.
Gelchenwangalpe 736.
Gelnhofen 694. 741.
Gemsscheiben 462. 463.
Gemsstein 252.
Genfer-See 741. 784.
Gennach, Torfmoor 884.
Genschelthal 300. 362. 389.
Georgen, St. 778.
Georgenried 713. 751. 753.
Geratsried 737.
Gerber-Bruch 558.
Gerer-Falben 623. 624.
Gereute 733.
Gerhartsreit 557. 578.
Gern 156. 163. 172. 224. 348. 459.
Gernkopf 317. 626.
Gernspitz 254. 270. 498.
Gerold, St. 203. 217.
Gerstruben 297.
Gertraud, St. 200.
Geschirrwand 463.
Geschliff 302.
Geschosswald 345.
Geschwend, s. Gschwend.
Geschwendwinkel, s. Gschwendwinkel.
Gesprengter Weg 309.
Gestrax 783.
Geyerkopf 315.
Gfällalpe 450.
Gfällberg 636.
Gfällkopf 438.
Giebel 496. 497.
Giglbergergraben 710.
Gindelalpberg 19. 521. 551.
Gindelalpe 637. 890.
Girenkopf 736.
Girenspitz 623.
Girsenbach 326.
Gjaidkopf 352.
Glaneck 651. 652.
Glarus 139.
Glasfeld 303. 305.
Glasfeld am Daumen 272.
Glashütten 326. 449.
Glaswand 251. 252. 298.
Gleichenberggraben 378. 389.
Gleigund 300. 362.
Gleirisch 178.
Gleirischthal 297. 320.
Gleirs 236. 238. 247.
Glimmspitz 309.
Glockenwald 313.
Glockner 525. 540.
Gmein, Gr. 651.
Gmunder-Kohlenfeld 713. 882.
Göhl 212. 349. 386. 387. 419. 461. 826.
Göhlalpe 509.
Göhlgebirge 282. 340. 341. 349. 350.
Göhlsand 419.
Göhlstein 349. 461. 561.
Göhlsteinrücken 508.
Göhlwand 349.
Göhrkopf 556.
Görisried, Sandsteinbruch 893.
Görisrieder-Waldbach 732.
Götzing 777.
Goldberg 365.
Goldbrunnen 383. 384. 830.
Golling 508.
Gollinger-Wasserfall 387. 836.
Gottesacker-Wand und -Alpe 541. 542. 566.
Gotthardt-, St., Alpen 138.
Gotzenalpe 162. 352. 465.
Gotzenberg 350. 385. 460. 462.
Gotzenthalbrünnel 832.
Grabach 389.
Grabacherspitze 442.
Grabachjöchele 437.
Grabachthal 218. 440.
Graben, Quelle 833.
Grabenalpe 330.
Grabenbach 174.
Grabenkahr 17. 236. 237.
Grabenlahn 240. 265.
Grafenherbergalpe 331.
Grainau 317. 367. 368.
Grajische Alpen 9. 136. 843.
Gramais 367. 440.
Grandau 709.
Grasalpe 506.
Graseck 203. 216. 217.
Grasleithe 328.
Grassau 21. 335. 336. 338.
Grassauer-Alpen 336. 377. 453. 507. 555.
Grassbach 561.
Grasslmoos 819.
Graswang 315. 316.
Graswangthal 548. 569. 889.
Grattenberg 196.
Gratz 111. 843.
Gratzalpe 350. 425. 458. 462.
Grauwand 348.
Gredig 523.
Grenzbach bei Scheffau 719. 764.
Grenzgraben bei Malleichen 783.
Grenzhuberalpe 452.
Griesberg 317. 330. 885.
Griesen 317. 389. 803.
Griesenauer-Thal 523. 560.
Grieserbach oder Griesserbach 710. 712.
Griesgund 300.
Griesstatt 799.
Grieswald 368.
Gröhrkopf 454.
Grötschenschneid 562.
Grossalpe 451.
Grossbücheleck 720.
Grossdorf 734.
Gross-Glockner 25. 141.
Gross-Gschwend 694.
Gross-Kogel bei Feldkirch 850.
Grosslainthal 252.
Grossthal 709.
Gross-Weil 21. 694. 804. 807. 818. 883.
Grub and. Loisach 521. 549. 567. 894.
Grubenfeld, konsolidirtes bei Miesbach 882.
Grubenmahd, Quelle 833.
Gruberalpe 288. 356. 453.
Grubereck 389. 450.
Grubhof 464.
Gründel 730. 893.
Grüneck 322. 372.
Grünenbach, Braunkohle 884.
Grüner 309. 310. 366. 881.
Grünhartseck 636.
Grünkopf 239.
Grünsee und -Alpe 450. 463.
Grünstein 243.
Grünsteinkopf 354.
Grünten 148. 149. 519. 520. 532. 544 ff. 563 ff. 582. 583. 587. 588. 593. 594. 596. 600. 611. 615. 617. 618. 627. 630. 680. 688. 733. 743. 853. 865. 876. 878.
Grüntengruppe, Top. 15.
Grund 760. 768.
Gruttenstein 173. 199. 651.
Gschierkopf 348.
Gschlif 624.
Gschröf 496. 546. 630.
Gschwandwald 317. 368. 389.
Gschwend 289. 694. 741.
Gschwendbach 514. 515.
Gschwendberg 637.

Gschwenderberg 551.
Gschwender-Mühlsteinbruch 889.
Gschwendwinkel 337. 389. 452. 615. 641.
Gssös 733.
Gstad oder Gstaad 338. 735.
Gündleskopf 736.
Günzburg 692. 693. 758. 760. 768. 770. 871.
Gütle 294.
Gütle bei Kaltenbrunn, Gypsbr. 885.
Guffert (Gafelsjoch) 235. 265.
Gugelhör 718. 719.
Guggenberg 718. 726. 757. 778. 779.
Gumpenalpe 301. 362. 419.
Gundlealpe 543.
Guntenhangberg 539.
Gunzenrieder-Thal 627.
Gurrenbach 449.
Gurwand 348.
Gutrath, Salzgebirge 172. 225.
Gutwieser-Thal 542. 544. 567.
Gutsriedergraben 779.

H.

Haagengebirge 20. 212. 282. 350. 458. 461.
Haaralpe 337. 378. 453. 454. 507.
Haargassen 338. 339. 453. 860.
Haarpointkopf 508.
Habach 717. 718. 719.
Habichgraben 778. 895.
Hablesgundalpe 305.
Hachau 453.
Hachelwand 198. 352. 353.
Hackeralpe 199.
Hackerberg 730.
Hädrich 737.
Häring 129. 593. 595. 606. 607. 608. 615. 619. 641. 642. 670 ff. 675. 687. 692. 695. 850. 870.
Hafner, beim, Lehmgrube 895.
Hagelhütte 178.
Hahnenkamm 162. 198. 254. 498.
Hahnrain 172. 223. 224. 225.
Haidwand 248. 250. 375.
Hainbach 234. 336.
Haindorf 335. 336.
Hainz 197.
Haiterwand, s. Heiterwand.
Halbammer 623. 631. 665 ff. 697. 721.
Halbammergebiet, Wetzsteinbruch 888.
Halbammerthal 829.
Halblech 631. 876. 892. 894.
Halden bei Pfronten, Steinbr. 892.
Haldenwang 300. 362. 465.
Haldenwangereck 389.
Hallein 167. 172. 224. 225. 353. 508. 561. 562.
Halleranger 271. 319.
Haller-Salzberg 156. 159. 176. 201. 202. 236. 271.
Hallstatt 224. 424.
Hallthurm 166. 347. 459. 596. 611. 618. 651. 665 ff. 890.
Halsalpe 463.
Halseck 372.
Halserspitz 322. 326.
Halsgrube 345.
Halsspitz 324.
Hammer 337. 731. 732.
Hammer an der Traun 596. 617. 618. 645. 653 ff. 876. 891.
Hammerbach 234. 235. 242. 835.
Hammersbachalpe 266. 320. 879.
Hammerstein 234.
Hammerstielgraben 263.
Hammerstielrechen 156. 157. 172. 890.
Hanauer Laubalpe oder -Label 385. 463.
Hangender Stein 348.
Hanlesspitze 553.
Hanselbauer 725. 757. 764. 779.
Harbatzhofen 681. 757. 764. 783. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 883. 893.
Haselberg 479. 483. 484. 486. 493. 506. 507. 511. 890.
Haselbergschneid 337. 378. 454.
Haselhütte 321.
Haselries 123.
Haselriesslahn 294. 447. 485. 502. 506. 511. 549.
Haseneck 316. 363.
Haseneckalpe 304. 306. 389. 442. 443. 465.
Hasenjöcherl 802.
Hasenthalberg 320.
Haslach bei Miesbach 713.
Hasslacher-Mühle 700. 773. 775. 785. 786. 788. 790. 791.
Hauchenberg 29. 694. 737. 739. 741. 883.
Haunsberg 522. 613. 679.
Hausberg 203. 217. 829.
Hauselalpe 196.
Hauserbauernalpe 332. 370.
Hausgraben 342.
Haushammeralpe 505.
Haushammeralpe, Quelle 832.
Hauskopf 342.
Haus-Quelle 833.
Hausstattalpe 264. 292. 370. 389.
Heberthaljoch 317. 440.
Heckenbach 252.
Heggen 735.
Heidelbeerrücken 626.
Heidrücken 543.
Heidwand 332.
Heiland 780.
Heilbronn 634. 716. 799. 829.
Heilbronn, Quelle 834.
Heilbronnergraben 550. 633.
Heimgarten 326. 327. 330. 368. 389.
Heisskistler 710.
Heiterwand 201. 217. 225. 243. 244. 247. 248. 255. 267. 498. 552.
Hellerberg 453.
Hellmer 732.
Hellritzenalpe, Quelle 832.
Hemmersuppenalpe 389.
Hengersberg 758.
Hengst 304. 305.
Hengstbach 501.
Hennenkopf 314. 548.
Hermannseck 339.
Hermannsspitz 309.
Hermannstollen 725. 727. 779.
Herrenchiemsee 701. 757. 773. 775. 786. 787. 788. 789. 790.
Herrenrainalpe 352. 354. 460.
Hertingen 731.
Herzinisches Gebirge 866.
Herzlesstein 546.
Herzogstand 326.
Hesselberg, Top. 26.
Heuberg 316. 334. 376. 377. 451. 487. 506. 549. 555. 569.
Heubergkopf 624.
Heuthal, Unkener- 343. 380. 381. 457. 465.
Hilariberg 447. 465. 822.
Hiltzenbau 334.
Himmeleck 496. 497.
Himmelmoosalpe 326. 376. 389.
Himmelreich 313. 466.
Himmelschrofen 301. 362. 881.
Hindelang 145. 156. 178. 179. 189. 296. 306. 465. 498. 626. 628. 822. 876. 892.
Hindelanger-Horn, Erzgruben 879.
Hinnarg 804. 884.
Hinnangerbach 804.
Hinterauthal 236. 297. 319.
Hinterbad 829.
Hinterbergkopf 198.
Hinterbergthal 263.
Hintere Eschelmoosalpe bei Bergen, Gypsbruch 886.
Hinterer Bregenzer-Wald 829.
Hinteres Langeck 826.
Hinteres Rainthal 823.

Digitized by Google

Hinterhalseck 780.
Hinterhorn 387.
Hinterhornbach 311. 439. 442.
Hinterjoch, Steinbruch 892.
Hintermaueralpe 329. 330. 389. 465.
Hinter-Reute 731. 741.
Hinterriess 156. 236. 247. 271. 318. *320. 321*. 323. 371. 445. 505. 552.
Hinterriessthal 379.
Hintersberg, Quelle 834.
Hinterschwarzachenalpe 232.
Hintersee 227. 344. 346. 459. 508.
Hinterseethal 162. 352. 384. 385. 458. 823.
Hinterstein 251. 308. 443.
Hintersteinthal 297. 306. 497. 880.
Hinterwessen, Steinbruch 891.
Hippoldsgraben 502.
Hirnsberg 703. 774. 799.
Hirschalpe 308. 444.
Hirschangerkopf 459.
Hirschau 724.
Hirschbach 498.
Hirschberg 204. 308. 328. 356. 371. 372. 373. 374. 389. 391. 439. 449. 498. 503.
Hirschbergjoch 539.
Hirschbergsau - Tobel 765. 784. 791. 792.
Hirschbichl 20. 156. 344. 345. 346. 368. 385. 445. 458. 459. 463. 508. 560. 731.
Hirschbühel bei Garmisch 389. 504. 514.
Hirscheck 539. 541.
Hirschenlauf 345.
Hirschensprung 543.
Hirschfang 315.
Hirschgraben 328.
Hirschhörndl 327.
Hirschnagel 376.
Hirschstallalpe 292. 328. 330. 374. 389.
Hirschwiesalpe 883.
Hirschwieskopf 352.
Hirzeneck 203. 217. 323. 445.
Hittisau 688.
Hittisberg 736.
Hochalpe am Aggenstein 364. 389.
Hochalpe am Hochkalter 354.
Hochalpe am Kahrwändel 203. 237.
Hochalpe an d. Alpspitze 242. 266. 271. 320. 321.
Hochalpe bei Hinterriess 371. 389.
Hochalpe im wilden Kaisergebirge 230. 263. 271. 802.
Hochälpele 323. 624.
Hochangergraben 776.
Hochberg 495. 573. 679. 699. 700. 773. 799. 883. 892.
Hochblasse an der Hochplatte 253. 268. 269.
Hochblassen 241. 242.
Hochbrett 162. 349. 382. 386.
Hochbrunngraben 229.
Hochebene 6. 792.
Hocheck 720. 723. 730.
Hocheckwand und - Alpe 463.
Hocheis und - Rücken 353. 385. 826.
Hocherbalpe 339. 378. 453. 454. 507.
Hochfellen 234. 288. 337. 338. 360. 378. 389. 453. 454. 861.
Hochfilzen 229. 263.
Hochgaif 241.
Hochgartdörfl 348.
Hochgerach 623.
Hochgern 234. 336. 337. 338. 378. 453. 454. 507.
Hochglockner 485. 540.
Hochglück 236.
Hochgöhl, s. Göhl, hoher.
Hochgrub 382.
Hochgrub und H.-Alpe 464.
Hochgsäng 342.
Hochheim 759.
Hochifen, s. Ifen.
Hochifenthal 242.
Hochiss 321. 446. 447.
Hochjoch 445.
Hochkalter 20. 198. 199. 352. 353. 384. 385. 389. 459. 825.
Hochkaltergebirge 341. 352. 459.
Hochkönig 826.
Hochkreuz 562. 564 ff.
Hochmiesing 322. 328. 374. 389. 449.
Hochmundi 243. 247. 297.
Hochmundigebirge, Top. 17.
Hochplatte 253. 268. 269. 272. 336. 377. 879.
Hochreit 163.
Hochreut 330.
Hochriss 289. 334. 335. 377. 379. 854.
Hochsäul 352.
Hochsattel 337.
Hochschartenschneid 334.
Hochscheiben 385. 462. 463. 827.
Hochseidel 737.
Hochthron 347. 383.
Hochvogel 284. 311. 312. 314. 802. 825. 859.
Hochvogel, Quelle 830.
Hochvogelgletscher 825.
Hochwaldeck 204.
Hochwanner 240. 243. 504. 552.
Hochwurz 337. 338. 339. 455. 507.
Höchsten, auf dem 737. 741.
Höfats 438. 496. 497.
Höfen 218.
Höferspitz 495.
Höfleralpe 541.
Högelberg 522.
Högelgebirge 19. 585. 612. 613. 643. 644. 7-6. 887. 891.
Högelwörther-Forst, Sandstbr. 891.
Högen bei Miesbach, Steinbr. 894.
Höhenberg 714.
Höhendorf 804.
Höhenmoos 697. 702. 703. 751. 752. 753. 754. 799. 883.
Höhle, Lehmgrube 895.
Höllbach 179. 187. 189. 190. 296. 718. 719. 751. 885.
Höllbruck bei Sonthofen 893.
Höllenstein 444.
Höllenthal 203. 216. 242. 245. 246. 247. 255. 266. 824. 831. 837. 877. 880.
Höllenthalferner 825.
Höllenthalkahr, Quelle 830.
Höllgraben bei Traunstein 596. 615. 644. 645. 653 ff.
Höllgraben bei Habach 688. 742. 743. 744. 745. 749. 753.
Höllgraben bei Trauchgau, Sandsteinbruch 893.
Höllköpfel 625.
Hölllehen 227.
Höllmühle 719.
Höllthal, siehe Höllenthal.
Höllthalspitz 241. 242.
Hölzel 709.
Hölzlegraben 325.
Höpflinger-Mühle 557. 570 ff.
Hörbranz 784.
Hörndlalpe 231. 453.
Hörndlkopf 231. 822.
Hörnle 308. 693. 728.
Hörnlekopf 626.
Hörrsteinkopf 333.
Hörtnagel, Ziegelhütte, Lehmgrube 895.
Höttingen 177.
Hofalpe 289. 453. 569.
Hofalpfluss bei Bergen 833.
Hofbauernalpe 264.
Hofham 718.
Hofleithe, Lehmgrube 896.
Hofwirthsalpe 190.
Hohe Brücke 325.
Hohe Lerche 709.
Hohe Luss 718.
Hohenaschau 205. 234. 235.
Hohenburg 292. 503.
Hoheneck 736. 738.

Digitized by Google

Hohenembs 530. 538. 540. 829.
Hohenkistenkopf 322. 326. 369.
Hohenkopf 783.
Hohenleben 707.
Hohenlinden 778.
Hohenrain 799.
Hohenschwangau 205. 252. 268. 314. 365. 439. 444. 548. 569. 889.
Hohenstein, Top. 26.
Hohenwieserberg 326.
Hoher Hädrich 737.
Hoher Schwarzengrath 783.
Hoher Staufen, s. Staufen.
Hoher Stich (Halbammer) 631.
Hoher Tannenwald 782. 884.
Hohe Salve 144. 157. 158. 847. 848.
Hohe Trettach 824.
Hohlenstein 376.
Hohlwegen 351.
Holz bei Pfronten, Steinbr. 892.
Holzgauer-Thal 309. 366. 442.
Holzgauthal, Quelle 831.
Holzschlagalpe 452.
Hopfensee 819. 884.
Hopfreben 624. 829.
Horn 304. 305. 306. 443.
Horn, grosses 496.
Hornbachthal, Sattel 443.
Hornburg 501.
Hornkapelle 304.
Hornspitz 438.
Hub 716. 783.
Huckenbach 293.
Hühnermoos 626. 627.
Hugelfing 716. 799. 818. 894. 895.
Humbacher-Berge 734.
Hummeratsrieder-Graben 732.
Hundhamm 703.
Hundhammeralpe 374.
Hundlöcher bei Eisenarzt 880.
Hundsalmjoch 263.
Hundskehl 509.
Hundsöd (Hundstod) 198. 352. 353. 385.
Hundsödgrube 352. 353. 826.
Hundstod, s. Hundsöd.
Hupfenleite 266.
Huppenberg 777. 799.
Hupprechts 739.
Husenmühl bei Mittenwald 894.
Huteralpe 636.
Huttler 730.
Huttlersberg 314.
Hutwyl 760.

I. J.

Jachenau 319. 322. 327. 368. 369. 371. 447. 891.
Jachenauer-Thal 823.
Jackelberg 250. 264.
Jackelbergalpe 264. 331.
Jägergraben, Quelle 832.
Jägerhaus 712.
Jägerkamp 328. 329. 330 373. 389. 449. 450. 823.
Jägersberg 543.
Jagdberg 724.
Jaspishöhle 497.
Jauchen 543. 544.
Jedlingermühle 706. 751.
Jenbach 375. 521. 567. 638. 894.
Jenbachthal 290. 551.
Jenner 162. 197. 228. 255. 461. 509.
Jettenberg 344. 346.
Ifen oder Hohifer 527. 540. 541. 542. 869.
Ifentobel 540. 563 ff.
Iffeldorf 716. 757.
Ill, Gefäll 34.
Illach 724.
Illachthal 724.
Illasberg 731. 893.
Illberg 720. 723. 724.
Illberger-Wald 723.
Iller 21. 425. 694. 733. 734. 735. 736. 741. 758. 811. 829.
Iller, Gefäll 34. 40.
Illerberg 688.
Illerthal 495. 624. 626. 680. 781. 804. 819. 829. 853. 865.
Illerthal, Kreide 540. 544.
Illerufer 682. 735. 791.
Illingstein 332. 522. 549. 569.
Illthal 178.
Ilmenthal 452.
Ilsank 160. 164.
Imberg 737. 804. 884.
Imberger-Horn 626.
Immelberg 351.
Immenstadt 21. 735. 833. 893.
Immenstadt-Staufener-Thal 737.
Immenstädter-Trinkquelle 833.
Imst 201.
Ingetachtobel 737.
Ingolstadt 758. 770.
Inn 318. 319. 637. 702. 796. 816.
Inn, Gefäll 37.
Inn, Goldsand 877.
Inn, Kreide 549. 554.
Inn-Mangfallgebiet 703.
Inn- und Traungebiet 333.
Innbach, Mühlsteinbrüche 889.
Innersbach 163. 3[illegible]
Innleiten, Quelle 835.
Innmööser 819.
Innsbruck 154. 156. 201. 216. 695. 798. 859. 866.
Innthal 17. 200. 235. 523. 552. 586. 638. 639. 681. 695. 701. 800. 805. 822. 853. 865.
Innthalgebirge 854.
Inzell 199. 287. 343. 453. 465. 803. 890.
Joch am Kochelsee 252.
Jochbach am Jochberg 369.
Jochberg 327. 330. 369.
Jochbergalpe 234. 263. 289. 337.
Jocheralpe 330. 369. 389.
Jochschrofen 308.
Jochspitze 311.
Joch Windeck 822.
Jodquelle am Sauersberge 837.
Jörgbach 307. 364. 389.
Johann, St. 154. 196.
Johann St., Top. 25.
Johann-Jakob-Stollen 172. 225.
Johannesgrube 709.
Johannes, St., Versuchsstollen 701.
Johannisrain, St. 716.
Josephthal 330. 373. 495. 504.
Jovenkogl, Urgebirge 152.
Irdeinerjoch 380.
Irrsee 679. 769. 770. 772. 780. 791. 792. 877. 883.
Irschenberg 679. 756. 770. 776. 777. 779. 782. 792. 884.
Irschengrund 694.
Isar 633. 636. 685. 713. 816.
Isar-Ammer-Gebiet 777.
Isar, Gefäll 36. 37.
Isar, Goldsand 877.
Isarberg 323. 325.
Isarleithe 795.
Isarthal 203. 236. 265. 503. 757.
Isarufer bei Tölz 685.
Isidoritobel 739. 883.
Judenburg 843.
Juifen 324. 380. 445. 446. 505. 514. 552. 565. 854.
Jungensberg 737. 738.
Jura, schwäbisch-fränkischer 678.

K.

Kachelstein 587. 643. 646.
Kacken- od. Kacka-Köpfe 542. 566 ff.
Kährle 312.
Kälberalpenbach 320. 321.
Kälberstein 171. 223. 224. 225. 258. 890.
Kämikopf 239. 240. 265. 271.
Kärnthen 141.
Käsalpe 334.
Käseralpe 369. 831.

Digitized by Google

Kahralpe 506.
Kahrbergalpe 560.
Kahreck 389. 465.
Kahrgraben 348.
Kahrkopf 335. 452.
Kahrleiten 506.
Kahrlmais 463.
Kahrlspitz 366.
Kahrwändelgebirge 145. 177. 202. 236. 238. 255. 271. 272. 296. 297. 318. 371. 445. 811. 881.
Kahrwändelgebirge, Top. 17.
Kainzenbad 829. 837.
Kaiserbühl 632.
Kaisergebirge, siehe auch wildes Kaisergebirge.
Kaisergebirge, wildes 17. 19. 161. 196. 229. 230. 263. 339. 340. 560. 640.
Kaiserjoch 366. 389. 438. 440. 465.
Kaiserklausen 326.
Kaiserthal 230.
Kalchkögl 143. 848.
Kalkhofner-Höhe 737.
Kallbrunn 463. 464.
Kallersberg und -alpe 162. 350. 385. 461. 462. 465.
Kaltenbach 176. 230. 741. 757. 764. 776. 785. 786. 787. 788. 789. 790.
Kaltenbrunn 203. 567. 886.
Kaltenbrunn, Quelle 834.
Kalterbrunn in der Ramsau 838.
Kaltenbrunneralpe 508.
Kaltes Brünnel bei Traunstein 837.
Kaltes Wasser b. Berchtesgad. 837.
Kaltes Wasser bei Miesbach 551.
Kaltwasserbach 328.
Kaltwasserspitz 236.
Kalvarienberg, Länggrieser- 251.
Kalvarienberg bei Tölz 714.
Kammereck 546. 680. 733. 734. 883. 893.
Kammerkahr 282. 340. 341. 343. 380. 455. 465. 507. 854.
Kammerkahralpe 381.
Kammerkahrgebirge, s. Kammerkahr.
Kammerkahrgebirge, Top. 19.
Kammerkahrplatte 380. 389. 434. 456.
Kammerlingshorn 385. 826.
Kammerlingshorn-Alpe 463. 464.
Kammerloher-Cementbruch 882.
Kammertobel 783.
Kammgraben 501.
Kammlohe 713.
Kammpen 291. 328. 374.
Kammpenalpe 328.
Kampen, s. Kammpen.
Kampen, Hoch- 234. 255. 264. 371. 389.
Kampenwand 255. 289. 290. 330. 333. 334. 336.
Kankerbach 216.
Kanzelwand 300. 624.
Kapell am Edelsberg, Steinbr. 892.
Kapellehen 225.
Kapellengraben 465.
Kappel 722.
Karlinger-Cementbruch 712.
Karlschrofen 313.
Karlstein 199. 228. 288. 342. 343. 558. 569. 890. 891.
Karl Theodor-Quelle in Reichenhall 837.
Karl Theodor-Stollen 226.
Karthäuser-Jöchel 177.
Kaserwand 250.
Kasten 709.
Kastenkopf 312. 881.
Kastenstein 348.
Kastensteinwand 227.
Katzenberg 501.
Katzenköpfel 637.
Katzenkopf 236. 330.
Kaufbeuern 779. 780. 820.
Kaumalpe 234. 288. 337. 886.
Keelberg 320. 321.
Kegel 636.
Kegelberg 636.
Kegelköpfe 438. 442.
Kegelkopf 442.
Kehlalpe 515.
Kehrergraben 339. 378. 389. 455. 556.
Keilkopf 636.
Kelheim 817. 870.
Kellerhütte bei Garmisch 316.
Kemmelsbach 737. 738. 784.
Kemplesspitz 317.
Kempten 679. 681. 682. 693. 694. 697. 735. 737. 739. 757. 764. 779. 781. 782. 785. 786. 799. 820. 893.
Kempterköpfel 300.
Kempter-Wald 28. 734. 735. 779. 781. 799. 867. 884.
Kenzenalpe 548.
Kerschbaumhof 201.
Kesselalpe 264. 271. 291. 325.
Kesselbach 765. 784. 786. 787. 788.
Kesselberg 326.
Kesselgraben 631.
Kesselspitz 498.
Kesselwand 315.
Kesseleralpe und -wand 541. 542.
Kiefersbach am Innthal 371. 465. 881.
Kiefersfelden 326. 446. 465. 640. 881. 891.
Kienberg, kleiner 233.
Kienberg, Seehauser- 19. 200. 230. 231. 232. 272. 276. 333. 382. 453.
Kienberg bei Pfronten 254. 813. 444. 548.
Kienberg bei Schongau 780.
Kienbergalpe 232. 263. 271.
Kienbergkopf 348.
Kiendelbach 804.
Kiengebirge, Top. 19.
Kiengebirge, unt. Keuperkalk 230.
Kiengebirgszug 341.
Kiengrabenbach 348.
Kienstein 252.
Kilian, St. 708.
Kilianswand 160. 197. 227. 348.
Kimratshofen 772. 782.
Kindsbangettobel 625.
Kinnberg 783.
Kirchbach 290.
Kirchbannham 799.
Kirchberg 196. 331.
Kirchberg bei Hindelang 306. 308. 439. 498. 606.
Kirchberg bei Ulm 693.
Kirchdach 144.
Kirchelberg 263.
Kirchelkopf 369.
Kirchenspitz 156. 297.
Kirchenthal 419. 464.
Kirchgraben 549.
Kirchholz 173. 190. 199. 615. 618. 651. 652. 896.
Kirchleitengraben 702.
Kirchnachwald 739. 772. 782. 884. 896.
Kirchstein 332. 370. 389. 448. 465.
Kirchwald 173. 289. 618. 886. 887.
Kirchwand 250. 251.
Kirmersau 724.
Kirnberg 818.
Kirnstein, Steinbruch 891.
Kitzberg 314.
Kitzbichl 339.
Kitzbüchel 153. 157. 158. 847.
Klais 321. 801. 886.
Klamm, Unkener 381.
Klamm bei Kössen, s. Kössener-Kl.
Klamm in der Aschau 331. 376. 451.
Klammgraben 157. 162.
Klammleitenwand 321.
Klammspitz 252. 314. 548.
Klareralpe 330.
Klaus 147. 289.
Klausbach 446. 651.
Klause in Klausbach 446.

Digitized by Google

Klausenalpe 335. 389. 453.
Klausenbach 343.
Klausenberg 335. 336. 389.
Klausenkopf 325.
Klausgrabenklamm 459.
Klausneralpe 339.
Klauswiesbach 344.
Kleibach 498.
Kleine Karpathen 843.
Kleiner Rossstein 823.
Kleiner Weilberg 718. 742. 743. 744. 745. 746.
Kleinkahr 238. 321.
Klein-Weil 697. 718. 719. 888. 889. 892.
Klemmbach 523. 553.
Klingerbach 354. 460.
Klobenstein 333. 334. 335. 336.
Klösterle 206. 365.
Klosterthal 180. 216. 218. 247. 268. 298. 299.
Klupper 301.
Knappenfeldmoor 885.
Knappenkopf 442.
Knappenstube 232. 233.
Kneifelspitz 348.
Kniequelle in der Spielmannsau 832.
Knittelkahr 315.
Knogelsburg 341.
Knorrhütte 241.
Kobel (Kogl) 252.
Kochel 294. 327. 328. 569. 632. 829. 837. 891.
Kochelberg 217.
Kochelerberge, Top. 19.
Kochelsee 252. 293. 369. 370. 447. 502. 549. 632. 633. 818. 886.
Kochelsee-Loisach-Niederung 718.
Köchel im Eschenloher-Moos 632.
Kögelbuchwald 731.
Köhlenberg 804.
Köhleralpe 330.
König-Max-Stollen 171. 226.
Königsbach 162. 197. 461.
Königsbergalpe 227. 228. 245. 840.
Königsdorf 716. 799. 885.
Königsdorfer-Quelle 834.
Königssee 156. 163. 167. 198. 352. 353. 354. 387. 462. 823.
Königssee-Achenthal 461. 508. 562.
Königsseealpen 161. 463.
Königssee-Alpen, Top. 20.
Königsseegeb. 340. 341. 350. 811.
Königsseethal 224. 227.
Königsseewand 385.
Königsthal 385.
Köpfnach 760.
Kössen 196. 333. 334. 341. 343. 379. 380. 452. 640. 641. 643.
Kössener-Klamm 342. 380. 390. 391.
Köstelkopf 288.
Kofel 253.
Kofelfleck 801.
Kogelbach 500.
Kogeljoch am Unüz 271.
Koglberg 230. 292.
Kogleralpe 636.
Koglererzbezirk 201.
Kohlbach 268.
Kohlengraben 725.
Kohlengrube 693.
Kohlgraben 447. 725.
Kohlgrub 720. 723. 883. 896.
Kohlgruber-Hörnle 631. 632. 822.
Kohlgruber-Strasse 742.
Kohlmaisrücken 199.
Kohlpoint 710.
Kohlstattalpe 503. 802.
Kolbermoor 885.
Kolowrat-Höhle 383.
Kompar 320.
Konstanzer-Thal 739.
Kornau 544. 829.
Kothalpe am Achensee 321. 380. 389.
Kothalpe am Lattengebirge 166. 262.
Kothalpe am Wendelstein 374. 375. 389.
Kothalpe bei Länggries 370. 389. 391. 446. 448.
Kothalpjoch 380. 505.
Kothalpschneid 419.
Kothbach 346.
Kothbachgraben 164. 165. 166.
Kothgraben 291.
Kottern 736. 758. 781. 893.
Kotters 596. 628. 629. 879.
Kottische-Alpen 136.
Kotzenberg 324.
Kragenköpfe 350. 385. 419.
Kraiburg 799.
Kramer 317. 318. 325. 367. 483.
Krametsberg 324.
Krankenheil 596. 635.
Kranzbach 320. 801. 895.
Kranzberg 320.
Kranzberg, hoher 320. 321.
Kranzeck 688. 733. 734. 740. 893. 894.
Kranzhorn 334. 376.
Krapfenkahr 322. 323.
Kratzer 309. 310.
Krautkaser, Quelle 831.
Krautkaseralpe 461. 465. 496.
Krautkasergraben 509.
Krautschneidergraben 171.
Kraxenberge, Top. 19.
Kraxengebirge 342.
Kreckelmoos bei Reutte 829.
Kreidebach 801.
Kreidegraben 321.
Kreidegruben bei Mittenwald 886.
Kreinbauernalpe 370.
Kreiselgraben 724.
Kren 365. 482. 498.
Krenkogel 491.
Krensattel 390.
Kressenberg 129. 149. 557. 558. 567. 585. 587. 588. 593. 594. 595. 596. 600. 602. 611. 615. 617. 618. 636. 638. 645. 646 ff. 653 ff. 876. 878. 880.
Kressgraben 509.
Kreut 324. 325. 389. 449. 799. 802. 829. 837. 890. 891.
Kreut bei Schongau, Kalktuffbr. 894.
Kreutergebirge 18. 373.
Kreuzberg 204. 326. 782.
Kreuzbergalpe 637. 802.
Kreuzbergkogel 251.
Kreuzeck 442.
Kreuzeralpe, Quelle 833.
Kreuzjoch 315. 319. 802.
Kreuzkopf 312. 315.
Kreuznach 870.
Kreuzspitz 266. 315. 316. 440.
Krimmler-Tauern 141.
Krönalalpe 463.
Kronberg 331.
Krottenalpe 264. 370. 389.
Krottenbach 324.
Krottenkopf 309. 311. 319. 322. 325. 368. 369. 389. 504.
Krottensee 233. 339.
Krottenspitz 309. 311. 443.
Krottenthalalpe 374. 389.
Krumbach 438. 737.
Krumbacher-Berg 308.
Krumbacher-Brücke 738.
Krumbacher-Scharte 454.
Krummengraben 722.
Kuchelbach 316.
Kuchelberg 316.
Kucheln 336.
Kühalpe 322. 325. 369.
Kühbach 297. 439. 500.
Kühbachalpe 312.
Kühbachthal 270.
Kühberg 546.
Kühgund 300.
Kühkahr 236.
Kühnjoch 316.
Kühplattenalpe 302. 305.
Kührainalpe 460. 822.
Kühschneid 353.

Digitized by Google

Kühstelle, Quelle 833.
Kühzagel 291. 330. 374. 389.
Kühzagelalpe 329. 330.
Kühzagelsattel 802.
Kümpflingalpe, Quelle 831.
Künzlesspitz 362.
Küpferling 543. 829.
Kufstein 17. 148. 230. 341. 379. 523. 553. 569. 606. 615. 640. 643.
Kufstein, Quelle 835.
Kugel 783.
Kugel, hohe 540. 625.
Kugelalpe, Quelle 831.
Kugelbachalpe 508.
Kugelhammer 876.
Kugelhorn 307. 308. 364. 389.
Kuhberg 342. 343. 804.
Kuhflucht 329. 368.
Kuhflucht, Quelle 832.
Kuhgraben des Eyachthales 724.
Kuhrainalpe, s. Kührainalpe.
Kummerberg 538.
Kumpfmühle 646.
Kunzenried 724.
Kunzenriedergraben 724.
Kurzenhof 731.
Kurzenried bei Peiting, Sandsteinbruch 892.

L.

Laberberg und -gebirge 252. 314. 327. 357. 369. 439. 444. 522. 548. 549. 569. 889.
Labsteinalpe 453.
Lachekopf 304.
Lacheralpe 250.
Lacherspitz 250.
Lachertgund 312.
Lackenberg 333. 452.
Lackenschneid 555.
Länggries 292. 447. 448. 503. 636. 886.
Länggries (in d. Burg) 203. 251. 889.
Länggrieser-Berg 322. 326.
Lager 362.
Lahnbach 294.
Lahnbrücke bei Ramsau 459.
Lahnegraben am Aschauer 889.
Lahneralpe 354.
Lahnerkopf 312. 322.
Lahnewiesgraben 315. 316. 365. 367. 371. 389. 391. 445. 465. 504.
Lahnflötz 755.
Laiblach 784.
Lainenkopf 329. 330. 374.
Laingraben 332. 369.
Lalidereralpe und -thal 203. 237. 445.
Lamprechtsofen 388.
Lamprechtstobel 739. 883.
Lampsenjoch 297.
Lampsenspitz 236.
Landl 380. 446. 465. 505. 552.
Landthalalpe 162. 463.
Langau 451.
Langeck 351. 826.
Lange Gasse 350.
Langen 738. 757. 784.
Langenalpe 448.
Langenbach 551.
Langenbergalpe u. -köpfel 370. 503.
Langeneck 330. 734. 891.
Langeneck- u. -berg u.-alpe 369. 370.
Langenried 757.
Langenwald 730.
Langenwang 543. 829.
Larcher 376.
Larchetalpe 238.
Larosgraben 163. 171. 227. 461. 515. 522. 526. 561.
Latschenkopf 292. 370.
Lattenbach 227. 346.
Lattenbergalpe 347. 383. 458. 560.
Lattengebirge 163. 164. 165. 166. 197. 262. 340. 341. 345. 346. 382. 457. 458. 523. 560. 651.
Latterns 539. 624.
Laubbachermoor, Torf 885.
Laubenberg 783.
Laubenwies, Quelle 832.
Laufbach 302.
Laufbühleralpe 303. 304. 305. 443.
Laufbühlereck 496. 497.
Laufbühler-Kirche 442.
Laufen 21. 760. 773.
Lausanne 740. 760.
Lausberg, Quelle 831.
Lauskopf 501.
Lautensee 321.
Lauterbach 702. 703.
Lauterbach, Quelle 834.
Lavatschergebirge, Top. 17.
Lavatscher-Joch 177. 236.
Lavatscherspitz 177.
Lavatscherthal 178. 247. 271. 272.
Lech 21. 35. 40. 680. 681. 683. 689. 693. 720. 724. 753. 779. 818.
Lechbruck 688. 697. 718. 720. 723. 729. 732. 743. 745. 883. 889. 893.
Lechleiten 309. 366. 389. 779.
Lechlerkanz 311.
Lech-Rhein, Muschelkalk 205.
Lechsee 819.
Lechthal 253. 309. 310. 357. 365. 495. 504. 682. 689. 720. 730. 731. 779. 884.
Lechthaleinschnitt 729.
Leerwild 350.
Lehen 710.
Lehenmühlgraben 157. 164.
Leibersberg 719.
Leibling 320.
Leimbühelhorn 345.
Leimdobel, Lehmgrube 895.
Leinbach 498.
Leiten 724.
Leitenalpe 335. 336.
Leitenbach 320. 337. 507. 514. 515. 555. 563 ff. 596. 615. 651. 887.
Leitenwand 348.
Leitenwiesgraben 721.
Leiter, „auf der" 243. 368. 504. 552.
Leiterberg 301.
Leiterscharten 242.
Leithagebirge 142.
Leithen 709.
Leithengraben, Quelle 832.
Leithenhof 689.
Leitzach oder Leizach 703. 704. 706. 742. 743. 744. 745. 751. 752. 753.
Leitzach, Gefäll 37.
Leitzach, obere 741. 746. 747. 750. 753. 755.
Leitzachthal 521. 551. 618. 637. 705. 709. 714. 731. 753. 754. 776. 777. 892.
Leitzachufer 685. 706.
Leizach, siehe Leitzach.
Lendnerscharte 254. 296.
Lenzbauernalpe 448.
Lenzfried 736. 757. 785. 790. 893.
Leogang und -Thal 161. 351. 464.
Leognan 761.
Leonhard, St. 508. 702. 779. 799.
Leonhard, St., Versuchsstollen 703.
Leonhardsstein 358. 361. 372. 449.
Lercheck 224. 225. 226. 731.
Lerchenmühle 784.
Lerchwand 312. 496.
Lermoos 201. 367. 368. 389. 498.
Lettenklausenbruch 890.
Letzter Schneekopf 379.
Leubach 804.
Leutasch 239. 243. 297. 319. 320. 504.
Leutaschmahder 803.
Leutaschthal 803.
Leuterschach 732. 764. 779. 780.
Leutstetten 799.
Lichbrunnen, Quelle 834.
Lichtberg 636.
Lichtenberg 161.
Lichtspitz 317.
Liebenstein 496. 498.

Liechelkopf 300.
Liens 147.
Ligurische-Alpen 135.
Lindau 21. 784. 820. 823. 884.
Linden, Lehmgrube 895.
Lindenberg 884. 895.
Lindergries 315.
Linderkopf 442.
Lingenau 738.
Linkersalpe 443. 814.
Linkerskopf 310.
Linnerer an der Schlierach 708. 713. 750. 751. 755. 887.
Linsenertobel 739. 883.
Linz 679. 680. 760. 770.
Littensprung, Quelle 833.
Litzelau 452. 705. 709.
Litzelbachhorn 342. 343.
Litzenschwand 542.
Lobenthal 501. 548.
Lobsann 870.
Loch 368. 446. 551.
Lochbach 377. 544.
Lochergraben 685. 706. 719. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747.
Lochstein 171. 224.
Lochwaldspitz 236.
Lödenboden 823.
Lödensee 19. 231. 271. 272. 341. 342. 343. 382.
Löffelspitz 623.
Löwenbach 804.
Lofer 145. 156. 228. 282. 344.
Loferer-Steinberge, Top. 19.
Loferer-Steingebirge 161. 340. 351. 382. 387. 464.
Lohbachthal 732.
Lohe 706.
Loherflötz 753.
Lohergraben s. Lochergraben.
Lohmühle bei Bachtel, Kalktuffbruch 894.
Loibersdorf 760. 768.
Loipel 163. 165.
Loisach 445. 521. 549. 713. 715. 716. 799.
Loisach, Gefäll 36.
Loisachmoos, Torfmoor 885.
Loisachthal 17. 201. 317. 318. 319. 326. 367. 368. 498. 504. 505. 694. 718. 719. 800. 804.
Loog- und Leinenbach 498.
Loreakopf 317.
Loretto, St. 624. 889.
Luckeneck 291.
Luckenkopf 291. 828. 503. 636.
Ludergrube 202. 203.
Ludlgraben 348.
Ludwigshafen 772.
Lünnersee 178.
Luzern 743.
Luziensteig 438.

M.

Machtelfing 799.
Mädelergabel 309. 310. 311. 314. 442. 824. 830.
Mädleswand 508.
Mähring 757. 765. 774. 785. 786. 787. 788. 789. 790.
Männle, wildes 309. 310. 443.
Mürzle 443.
Mahderalpe und -thal 541. 542. 543.
Mahnkopf 203. 379. 445.
Maierkogl 232.
Mainzer-Becken 691. 759. 770.
Maisalpe 515.
Maiselstein 543. 626. 734. 889.
Maisenberg 232. 891.
Maisstaller-Bach 271.
Malleichen, Bad 788. 792.
Mamoshals 380. 389. 465.
Mangfall 637. 703. 706. 713. 716. 751.
Mangfallthal 707. 709. 710. 711. 712. 713. 750. 751. 752. 754. 757. 777.
Mangfallufer 708.
Mangmühle 730. 731.
Mantelwand 351.
Marchanthorn 263.
Marchgraben 645.
Marchlgraben 165.
Marchspitz 309.
Margarethen, St. 331. 375.
Maria-Eck 596. 615. 618. 643. 644. 653 ff. 860.
Maria-Rain b. Nesselwang 731. 893.
Mariastein 297.
Mariathal bei Rattenberg 156.
Mariatrost 731.
Marienberg 782. 884.
Markdorf 772.
Markgraben 294. 325. 444.
Marksteinkopf 294.
Marktbach 389.
Marktgraben 465. 885.
Marktkogel 342. 390.
Marmorgraben 320. 371. 389. 445. 465. 889.
Marnbach 799.
Maroldschneid 322.
Maroul 207. 362. 440. 465.
Marquartstein 284. 336. 337. 378. 453. 523. 555. 802. 820. 890.
Martinsgraben 548.
Martinskopf 369.
Martinswand 201.
Martinszell 735. 884.
Marxenbrücke 163.
Marxklamm 459.
Marzoll 651. 652. 891.
Massinger 161.
Matronwand 451.
Matthäusflötz bei Tölz 755.
Mattsee 149. 593. 613.
Mauckerätz 201.
Mauerscharte 350. 353. 385. 462.
Maukspitze 196.
Maureralpe 453. 555.
Maurerflötz 617. 645.
Mauritialpe 465.
Mauslochgraben 558. 651.
Mauthhäusl 343. 803.
Mauthhaus 334.
Mauthhausen bei Reichenhall, Steinbruch 894.
Maxenbauern-Kohlstatt, Quelle 834.
Maximilianshütte 287. 288. 453. 455. 465. 507. 617. 643. 701.
Max-Josephthal, Eisenerze 879.
Maxlrainer-Hochofen 495.
Mayerhöf, Braunkohle 884.
Meckatz, Lehmgrube 895.
Mehrerthal 378. 455.
Meiselstein, s. Maiselstein.
Melkböden 540.
Mellau 540.
Melleck 199. 891.
Memhölz 739.
Menkenberg 453.
Meschach 539.
Metzenarsch 254. 498.
Miemingerberg 17. 243. 247.
Miesbach 299. 557. 608. 618. 637. 679. 683. 684. 689. 697. 704. 706. 707. 710. 720. 743. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 765. 776. 796. 799. 820. 877. 884. 889. 890.
Miesbacher-Kohlendistrikt 703.
Miesing 329. 330. 374. 389. 449.
Mils 154.
Miselbach 738.
Missberg 333.
Missen 739.
Misthaufen 365. 389.
Mittageck 338.
Mittagshorn 464.
Mittagspitz 304. 539.
Mitteberg, Lehmgrube 895.
Mittelalpe bei Glashütten, Steinbruch 891.
Mittelberg 734.

Digitized by Google

Mittenwald 17. 238. 239. 247. 321. 371. 379. 801. 889.
Mittenwald-Felderquelle 830.
Mitteralpe 205. 250.
Mitterberg 331.
Mittereck 294. 369.
Mittereisalpe, Quelle 831.
Mitterkahr 238.
Mitterkaser, Quelle am Jenner 831.
Mitterkaseralpe 354. 461.
Mitterkopf 349.
Mitterleitengraben 451.
Mittersee 201.
Mittersill 847.
Mööseralpe 374.
Möös1alpe 303. 364.
Mööslealpe 802.
Mörzelspitz 540.
Monetshausen 799.
Monod 683. 691. 692.
Montafon 178. 180. 216. 299. 847.
Montblancberge 138.
Monte Bolka 595.
Mont Martre 609. 611. 612. 643.
Mt. Viso 842.
Moos 774.
Moosberg 335. 632.
Moosenalpe am Schafreiter 323. 383. 390.
Moosenalpe im Lattengebirge 419. 458. 560.
Moosenkopf 325.
Moosgraben 345.
Mooshäuser 320.
Mooshäusl 297.
Mooslehen 227.
Moosscheibe 463.
Moostrauf 618.
Mooswacht, Quelle 832.
Mordaualpe 347.
Mordgrube, Lehmgrube 895.
Moritzen-Quelle 835.
Morzig 651.
Moseralpe 231.
Moser am Wald 205.
Mühl bei Reutte 498.
Mühlach 719.
Mühlalpe 860.
Mühlalpkopf 891.
Mühlau 177. 288. 291. 336. 463. 706. 710. 895.
Mühlauergraben 163. 171.
Mühlbachkopf 341.
Mühlberg 331. 333.
Mühlbergalpe 365. 376. 451.
Mühleck am kleinen Weilberg 718. 892.
Mühlgraben 165. 718.
Mühlhagen 718. 719. 804. 892.
Mühlhausen, Steinbruch 891.
Mühlhorn 377. 390. 452.
Mühlsturzhorn 162. 196. 344. 345.
Mühlthal 289. 334. 777. 818.
Mühlthal, Quelle 834.
Mühlthaler-Mühle 708.
Mühlweg, Bergbau 200.
Müller am Baum 706. 708. 710. 711. 712. 895.
Müller am Rain 707. 751.
Müllnerberg 20. 263. 508. 558.
München 777. 797. 816.
Münchener-Quellen 777.
Münsing 799.
Münster im Innthale 321.
Muhrbach 449. 453.
Murgenbach, Kalktuffbruch 894.
Murnau 716. 718. 720. 722. 742. 743. 796. 883. 895.
Murnauer-Moosköchel, Stbr. 894.
Murnau-Weghausköchlbruch 889.
Muttekopf bei Imst 267. 523. 533. 538. 553. 567.
Muttekopf-Brandenberg 850.
Muttekopf, Quelle 830.
Mutterberg 250. 251. 330. 331.
Muttlerkopf 309.

N.

Nadenberg 783.
Naderberg 803.
Nadlerhäusl bei Tölz 715.
Nagelspitz 328. 329.
Nagelwand 459. 523. 559. 569 ff. 651.
Naidernachthal 315. 365. 367. 371. 390. 391. 445. 891.
Namles 367. 440. 498.
Namlesthal und -spitz 314. 498.
Nantesbuch 883. 896.
Nase am Schliersee 521.
Nassereit 201. 244. 245. 247. 298.
Nattersberg 341. 342. 343. 380.
Nebelalpe 548. 569.
Nebelhorn 270. 303. 304. 305.
Neideck 489.
Nesselau 336. 337. 378. 453. 454. 466. 507. 511. 556. 563. 569 ff.
Nesselburg 731.
Nesselgraben 723. 724.
Nesselwängele 822.
Nesselwang 21. 680. 683. 731. 819.
Nesselwang-Edelsberg, Top. 15.
Nestelau, s. Nesselau.
Neualpe 326.
Neualpspitz 315.
Neubeuern 129. 149. 586. 596. 615. 618. 638. 639. 880. 887. 888. 891.
Neuburg 538. 870.
Neuhüttenalpe 462. 463. 503. 563.
Neukirchen 646.
Neulind bei Teisendorf, Stbr. 894.
Neumühle 708. 712. 713. 750. 751. 752. 753. 754.
Neureit 551.
Neuwöhr, Quelle 835.
Nickenalpe 364. 443.
Niederalm 508.
Niederaschau 289. 377. 453.
Niederaudorf 891.
Niederbrunnsulzen 463.
Niedereck 303.
Niedergrub 382. 390.
Niederhorn 612.
Niederleithen 644.
Niedernach 327. 330. 447.
Niederndorf 452. 587. 640.
Niedernfels 336. 507.
Niederösterreichische Ebene, Tp. 28.
Niederschüttachalpe 263.
Niedersee 271.
Niedersonthofen 735. 739. 741.
Niedersonthofersee 735.
Niederstaufen bei Weiler, Braunkohle 884.
Nierenthal 538. 558. 568. 569 ff. 576. 651.
Nierenthalkopf 348.
Niesberg 703.
Niklasreut 709.
Nixloch 345.
Nizza 595. 605.
Nob 539.
Nockerstadelquelle bei Marquartstein 837.
Non 173. 558.
Nordöstliche Kalkalpen 846.
„Nordwende" 709.
Norische Alpen 843. 844.
Noth 315. 316.
Nothlend 312.
Nussdorf 290. 453. 638. 891.
Nusselberg 640.

O.

Oberalm 487. 488. 508. 515.
Oberalpe 369.
Oberalting 799.
Oberammergau 365. 369. 388.
Oberau 295. 317. 886.
Oberaudorf 148. 322. 376. 523. 552. 570 ff. 606. 615. 618. 639. 802.
Oberauer-Quelle 834.
Oberdanubisches Tertiärbecken 694.
Ober-Donaubecken 756. 761. 870.

Digitized by Google

Oberdorf bei Hindelang 179. 829.
Obereben 339.
Oberengen 724.
Oberes Donaubecken, s. Ober-D.
Oberhausen, Torfmoor 884.
Oberhof 765.
Oberkälberälpele 321.
Oberkalbsangst bei Kempten, Braunkohle 884.
Oberkirchberg 768.
Oberlahneralpe 354.
Oberlechthaleralpen, Top. 15. 17.
Obermädeleralpe 309. 310. 439. 442. 814. 830.
Obermädelerjoch, Quelle 830.
Oberösterreich 681.
Oberpeistelau 723.
Oberrainer in Unken 829.
Oberrainthalschrofen 240.
Oberrisskopf 326.
Obersalzberg 226.
Obersee 354. 823.
Oberstdorf 297. 544. 624. 829. 830. 892. 895.
Oberstdorf (Ebnit) kryst. Sch. 151.
Oberstdorf, Zeigerquelle 830.
Ober-Thalhofnermühle 694.
Oberthingau 731.
Oberwessen 336. 452. 507.
Ochsenalpe 369.
Ochsenberg 29. 543.
Ochsenbergalpe 178.
Ochsenboden 238. 321.
Ochsenhorn 387. 464.
Ochsenhütte 317.
Ochsenkopf 625.
Ochsentobel 782.
Oed 640. 701.
Oedenhauseralpe 452. 506.
Oedkahr 236.
Oedschönau 731. 780.
Oelgraben 286. 323. 885.
Oelingergraben 773.
Oelrain 369.
Oeningen 692. 758. 760.
Oesterbergalpe 322. 325. 368.
Oetzthaler-Ferner 140.
Ofen, Top. 21.
Ofenberg 317.
Ofenklamm 350.
Ofenthalquelle 837.
Ofenthalschneid 385.
Ofenwand 384.
Oggenried 780.
Ohlstatt 19. 329. 486. 495. 501. 502. 514. 515. 522. 569. 804. 879. 888.
Oib 542. 543.
Oisans-Alpen 136.
Opfenbach 783. 884.
Ortenburg 758. 760. 761. 762. 763. 766. 768. 770. 870.
Orteralpe 330.
Ortles 139. 143. 299. 866.
Ortnermaisalpe 289.
Ortswang 303. 306. 308.
Ostalpen 842. 844. 855.
Ostalpen, Top. 8. 9.
Osterberg 542.
Osterfeuerberg 326. 329.
Ostin 521. 551. 709.
Ostrach 302. 303. 304. 306. 439. 546. 627. 628.
Ostrach, Gefäll 35.
Otterbühl 544.
Ottnang 680.
Oythal 302. 303. 304. 466. 514. 515.

P.

Pading 558.
Painten 504.
Paintenthal 239. 242. 552.
Palfen 198. 342.
Palfenhorn 353.
Palmwand 306. 364. 390.
Palschte Scharte 309. 366.
Pang, Torfmoor 885.
Parschlag 695.
Partenkirchen 271. 294. 295. 800. 885.
Partnach, Gefäll 36.
Partnachthal 216. 217. 240. 320. 321.
Passau 680. 758. 768. 795. 797. 865. 867. 870.
Passeyerthal 366. 440.
Pass Gacht 179. 180. 218.
Pass Strub 351.
Pattenau 646.
Pattenauer-Stollen 533. 558. 567 ff. 575.
Pattenberg 453.
Paudèze 683. 692.
Pechholz 301.
Pechhütte 272.
Pechkohlen-Distrikt östlich vom Inn 883.
Pechkohlen-Distrikt zwischen Mangfall und Isar 882.
Pechkopf 501.
Pechler 173. 199.
Peissenberg 679. 680. 682. 683. 684. 685. 689. 692. 693. 697. 720. 722. 725. 726. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 757. 764. 779. 785. 786. 787. 790. 792. 796. 799. 818. 851. 867. 872. 877. 884. 887.
Peissenberg, Top. 26. 28.
Peissenberg bei Tegernsee 329. 330. 373.
Peissenberger-Pechkohlen-Distrikt 720. 882.
Peistelau 689. 720.
Peiting 728. 752. 779. 895.
Pemberg 709.
Pendling 235. 263. 265.
Pensberg 679. 716. 717. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 778. 877.
Pensberger-Pechkohlen-Distrikt 716. 882.
Persdorf 702.
Pert du Rhône 760. 865.
Pertisau 17. 321.
Pesselhäusl 163.
Pestkapelle 243. 247. 368. 390.
Peter, St., Versuchsstollen 702.
Petersalpe 252. 330. 362. 439.
Petersbrunn, Quelle 834. 837.
Petersthal 734.
Petrenmahdwald 780.
Petschau 338.
Pettneu, kryst. Geb. 151.
Pfänder 784. 823.
Pfaffeck bei Trauchgau, Stbr. 893.
Pfaffen 197.
Pfaffenberg 365.
Pfaffenbühl 346.
Pfaffenspitz 438.
Pfafflar 267.
Pfannenhölzle 304. 305. 443.
Pfarrkirchen 760. 768.
Pferenberg 737.
Pflaumpalfen 463.
Pflegeralpe 367. 555.
Pfronten 179. 254. 296. 308. 439. 466. 502. 522. 532. 538. 547. 548. 731. 796. 829. 889. 892.
Pfrontener-Alpe 296. 313. 364. 390.
Pichler bei Reichenhall, Gypsbruch 886.
Piesenhauser-Gemeindebrunnen 834.
Piesenhauser-Hochalpe 453.
Pilgersteig 206. 218. 269.
Pillersee 153. 196. 229. 263. 344. 352.
Pinzgau 847.
Pitschiköpfe 207. 365.
Pitzthal 201.
Plain 585. 618. 651.
Planberg 322. 324. 326. 329. 371. 552.
Planbergalpe 326.
Plankenstein 358. 373.
Plansee 314. 315. 803.
Plattach 824. 825.

Digitized by Google

Platte 342.
Plattel 372.
Platten 320.
Plattenalpe 377.
Plattenberg 288. 324. 464.
Plattengraben 376.
Plattenkopf 238.
Plattenschwand 545.
Plattensteinwand 713. 714.
Platteret 351.
Plattert u. Platt 240. 241.
Plumserbach 203.
Plumserjoch 156. 176. 178. 236. 271. 272. 320. 321.
Plutzer 706.
Plutzerflötz bei Miesbach 751. 755.
Pössnach 638. 639.
Polling 799. 818. 894.
Pollingerbrücke 779.
Ponten 306. 307. 308.
Post Marter 144.
Praghorn 351.
Pramberg 716.
Praterbrücke 777.
Pratrolthal 366.
Preissenberg bei Nussdorf, Stbr. 891.
Prem 731.
Pretterspitz 309.
Prevali 770.
Prielgraben 562.
Prien 701. 703. 757. 764.
Priener-Achen 701.
Prienergebirge, Top. 18.
Priengebirge 377.
Prienthal 235. 334. 377. 775.
Priesberg 350. 385. 460.
Priesterstein 171.
Probsteinwand 251.
Prodelalpe 737.
Provence 865.
Prunstkogel bei Schliersee, Eisenerze 495. 504. 879.
Pruntrut 687.
Pürglbach 463.
Pürschling 314. 360.
Pumperloch 385.
Purrerbichl, Schleifsteinbr. 888.
Pusterthal 329.

Q.

Quellen bei Fischern 837.
Quirin, St., bei Tegernsee, Stbr. 892.
Quirinus-Kapelle 637.

R.

Rabeneckeralpe 451.
Rabenkopf 328. 330. 370.
Rabenspitz 320. 321.
Rabenstein 288.
Rabenwand 349.
Rachelscharte 231.
Rachelspitz 333.
Radoboj 691. 770.
Radstätter-Tauern 144.
Ränkertobel 496.
Rahme 888.
Rahmenstein 314.
Raibel 120.
Rain 501. 716. 717.
Rainerkopf 328. 329. 330.
Rainthal 217. 266. 297. 823. 824. 825.
Rainthaler-Plattert 827.
Raithen 336.
Ralligen 607. 687. 688. 743. 760. 870.
Ralligstöcke 605. 612.
Rambauer 548.
Rambold 248. 332.
Ramplberg 144.
Ramsau 153. 156. 160. 163. 164. 196. 227. 352. 458. 640. 834.
Ramsau, Grauwacke 153.
Ramsau bei Berchtesgaden, Steinbruch 801. 889. 893.
Ramsau bei Murnau, Sandsteinbruch 892.
Ramsau bei Peiting 722. 724. 729. 818. 883. 892. 894.
Ramsauerthal 224.
Randen 770.
Rapparsfluhe 783.
Rappenalpe, Quelle 831.
Rappenalpenthal 300. 309. 362. 438. 442.
Rappenklammbach 320.
Rappenkopf 309. 310. 441.
Rappenseekopf 309.
Rappenspitz 321.
Rappinalpe 252.
Rappoltstein 225.
Raschenberg, Sandsteinbruch 892.
Rattenberg 144. 156. 200. 223 847.
Ratzing 774. 884.
Raubeck 442.
Rauhe Nadel 377. 380. 452. 466. 555.
Rauhenberg 322. 449.
Rauhenkopf 351.
Rauhensack bei Valepp 887.
Rauhenzell 819.
Rauhgernrücken 309.
Rauhhorn 306. 307. 364. 466.
Rauhkopf 450.
Rauschenberg 17. 19. 231. 232. 233. 245. 255. 263. 271. 288. 339. 379. 382. 459. 558. 877. 880.
Rauschenbergalpe 232. 263. 271.
Raut u. -berg 447. 498.
Rechenberg 336. 337. 452. 498. 555.
Redebenalpe 371.
Regenalpe 162. 419. 460.
Regenaueralpe 552. 553. 568. 569 ff.
Regensburg 27. 758. 770. 795. 797. 865. 870.
Rehberg 445.
Rehbühl 547.
Reichenbach 327. 623. 626.
Reichenbachtobel 306.
Reichenhall 156. 159. 173. 199. 262. 341. 346. 347. 508. 523. 533. 558. 570. 582. 585. 593. 612. 615. 619. 651. 820. 829. 876. 881. 882.
Reichenhall, Eichberger- und Dötzenbruch 890.
Reichenhallergebirge, Top. 20.
Reindleralpe 204. 249.
Reindlerthal 205. 250. 264. 291. 331.
Reiner-Tobel 738.
Reinhardsberge 322. 371.
Reisachmühle 708. 757. 776. 777. 786. 788.
Reiselsberg 501. 631. 888.
Reit im Winkel 129. 288. 379. 380. 390. 455. 585. 593. 602. 606. 607. 608. 611. 615. 619. 631. 639. 640. 641. 643. 665 ff. 674. 675. 695. 710. 741. 850. 870.
Reitbach bei Kreut 286. 326.
Reitberg 322. 326.
Reitbergalpe 326.
Reiterbauer 345.
Reiterberg 626.
Reiterspitz 319.
Reitham 752. 753.
Reitham bei Bärnau 892.
Reitstein 324. 326.
Rellsthal 156. 218.
Remen 624.
Reschenwand 224.
Resten 226.
Restener-Wasserleitung 508. 515.
Rettenbach 706.
Rettenberg, Torfmoor 884.
Rettenschwangerthal 151. 187. 188. 189. 270. 303. 304. 306. 363. 390. 626. 854.
Reut, s. auch Reit.
Reutalpgebirge 20. 282. 340. 341. 344. 345. 346. 382. 457. 458. 560.
Reute bei Seefeld 320.

Digitized by Google

Reutenhöhe 737.
Reuteralpe 383. 458.
Reutin 784.
Reutte 179. 180. 195. 205. 218. 255. 296. 365.
Rexau 337.
Rhätikongebirge 15. 17. 247.
Rhätische-Alpen 843.
Rheinbecken 684. 870.
Rheinische-Hochebene, Top. 22. 27.
Rheinthal 683. 685. 737. 853. 870.
Rheinthalspalte 282.
Rhön 770.
Rhonen, hoher 760.
Rickenbach 783.
Riechelspitz 322. 372.
Ried, Ober- und Unter- 628. 629.
Riedberg 294. 325. 880.
Riedberghorn 615. 623. 625. 822.
Riedeck, Lehmgrube 895.
Riedelkahr 236.
Rieden 799. 891. 892.
Riedenstein, s. Riederstein.
Rieder 780.
Riederstein 204. 251. 291. 328.
Riedgraben 732. 780.
Riedholz 783.
Riedkopf 238. 247.
Riefensberg 737.
Rieggis 739.
Rieselau 289. 506. 511. 514. 555.
Rieselbergalpe 326.
Rieselberger-Holz bei Waagkirchen 882.
Rieselsberg 324.
Riesen 693. 729. 731. 757. 779.
Riesenalpe 555. 569.
Riesenberg 331. 333. 334. 376. 506. 552. 615.
Riesenkopf 449. 451.
Riessergebirge, Top. 18.
Riessthal 203. 321. 802.
Rietring 703.
Riettenberg 318. 505. 523. 553.
Rietzlen 538.
Riffelspitz 241.
Riffenkopf 302. 363.
Rifferspitz 362. 438. 443.
Riffitobel 298.
Rimselrain 693. 713. 715. 716. 751. 752. 753. 754. 757. 777. 786. 787. 788. 789. 790. 883.
Rindalphorn 736.
Rindberg, Kreide 886.
Rinderalpe 331.
Ringalpe 237.
Ringberg 204. 332.
Ringberg und -spitz 374. 449. 503.
Ringspitz, rother Kalk 890.
Risselau, s. Rieselau.
Risserkogel 322. 326. 372.
Risserkopf 203.
Rissiger Stein 499.
Risskopf 322.
Ristfeichthorn 342. 343.
Rivaz bei Vivis 691.
Röchelberg 336.
Röhrelmoosalpe 371.
Römerschanze 795.
Rösselsberg 716.
Röth 385.
Röthalpe 462. 463.
Röthelbach 347. 560. 570 ff.
Röthelmoos 377.
Röthelmoosalpe 337. 452. 466.
Röthelstein 252. 332. 425. 505. 549. 624.
Röthelwand 377. 452.
Röthenalpe 380.
Röthenbach 376. 390. 466. 570. 697.
Röthenbach und -Joch 505.
Röthenbäckalpe 390.
Röthenstein 450. 466.
Roggenbrandel 804.
Rohmbach oder Rohnbach 697. 708. 709. 750. 751. 753. 754. 887.
Rohmberg oder Rohnberg 637. 892.
Rohrach 628.
Rohrdorf 702. 890.
Rohrdorfer-Moore, Torf 885.
Rohrmoos 542. 543. 566. 625.
Rohrmoosalpe 161. 351.
Rohrsee 818.
Ronca 595. 609. 610. 687.
Ronlegerspitz 317.
Ronried 757.
Rorschacher-Berg 760. 784.
Rosaliengebirge 142.
Rosengraben 502. 888.
Rosenheim 817. 819. 820. 821. 822. 876. 881. 882.
Rosenreut 347.
Rossalpe 335.
Rossau 729.
Rossberg 313. 439. 444.
Rossbühl 297. 304.
Rossfeld 126. 462. 521. 561.
Rossfeldalpe 349.
Rossfeldgebirge, Top. 21.
Rossgasse 232. 271.
Rossgraben 321.
Rossgundkopf 300. 301.
Rosshaupten 720. 722. 730.
Rosskahr 236.
Rosskopf 254. 270. 272. 297. 358. 380. 496. 497. 499. 880.
Rosslaich 779.
Rossof, Quelle 834.
Rossschlaggraben 272.
Rossstein 328. 358. 360. 371. 372. 419. 449. 505. 506. 522. 552. 569. 823.
Rosssteinalpe 561.
Rostwald 308.
Rotheck 560.
Rothenbrunn 390.
Rothen Kreuz, „beim" 895.
Rothenstein 439.
Rothenthurm 683.
Rotherzbach 499.
Rothes Moos 819.
Rothe Stein 317.
Rothe Tenne 496. 497.
Rothe Traun, Gefäll 38.
Rothe Wand in der Jachenau 371. 823.
Rothe Wand bei Rohrmoos 543.
Rothe Wand im Vorarlberg 365. 438. 442. 495.
Rothhorn 304. 387. 438. 442. 464. 495.
Rothlahnenbach 321. 523.
Rothlechthal 217. 314. 498.
Rothleitenkopf 198. 353.
Rothmanngraben 348.
Rothmarter, Quelle 833.
Rothmoos 315. 367. 504.
Rothofen 558.
Rothofenalpe 166. 262. 271.
Rothpalfen 459.
Rothplattenbach 151. 189. 444. 466.
Rothplattengraben 187. 189.
Rothschartl 464.
Rothspitz 151. 189. 305.
Rothwand bei Miesbach 374. 390. 449. 450. 466. 890.
Rothwand am Juifen 466.
Rothwand bei Berchtesgaden 348.
Rott 799.
Rottach 329. 332. 377. 450. 734. 782. 799.
Rottacher-Berge 734. 735.
Rottachmündung 738.
Rottachthal 792. 823.
Rottau 235. 289. 290. 335. 336. 377. 453.
Rottauer-Alpe 507.
Rottenbuch 689. 721. 722. 724. 818. 883. 894. 895.
Rottthal 679. 770.
Rousses 136.
Roveredo 123.
Royaberge 623.
Rubenmais 459.
Rubi 544.

Digitized by Google

Rudersberg 335. 380. 452.
Rückenbach 738.
Ruhpolding 123. 147. 287. 338. 377. 451. 454. 483. 486. 493. 507. 514. 515. 523. 533. 555. 556. 802.
Rum 177.
Rumerjoch 177.
Rupfenvogel 247. 881.
Rupflahn 369.
Russhüttenalpe 458.
Ruster-Berge 142.

S.

Saalach 351. 352. 463. 819.
Saalach, Gefäll 38.
Saalachthal 156. 163. 166. 228. 262. 341. 344.
Saalfelden 154. 351. 802.
Saalfelder-Weg 463.
Saalforste, Top. 5.
Saalwand 248. 251. 332. 375.
Sabachthal 270.
Sacharang 335. 336. 377. 451. 803. 891.
Sachenbach 326. 330.
Sachsenham 639. 885.
Sachswald 780.
Sättele 270.
Säuling 205. 218. 253. 255. 269. 272. 314. 822.
Sagereck 385.
Sagerecker-Alpe 463.
Sagermühle bei Bayersoyen, Kalktuffbruch 894.
Saileberg 144. 848.
Salchenried 732.
Saldeinerspitz 312.
Saliter im Achthale 724.
Saliteralpe 378. 379.
Salmannser-Höhe 735. 737.
Saluber 496. 497.
Salvator, St. 701.
Salveserbach 244.
Salzach 482. 562. 679. 680. 681. 756. 768. 816. 819. 877.
Salzach, Gefäll 39.
Salzachmündung 798.
Salzachofen 196.
Salzachthal 156. 350. 800. 853.
Salzberg 156. 163. 461.
Salzburg 424. 800.
Salzburger-Alpen 282. 862.
Salzburger-Alpen, Top. 10. 14. 19.
Salzgebirgsalpen, Hauptdolomit 339—354.
Salzkammergut 145.
Saminathal 299.
Sammeister b. Lechbruck 889. 893.
Samsterberg 736.
Sandgrube, Quelle 834.
Sandnock 645. 646.
Sattelberg 638.
Sattelgraben 171.
Sattelhütte 312.
Sattelkopf 270. 312. 332.
Sattelwand 546.
Saucats bei Bordeaux 691. 761.
Sauersberg 618. 634.
Saugasse 198. 354. 832.
Saulgrub 720.
Saulnerfluss, Quelle 833.
Saurücken 509.
Saurüsselkopf 342.
Scessaplana, s. Sessaplana.
Schabaualpe 463.
Schabbühel 336.
Schachen 240. 265. 271.
Schachenalpe, Quelle 831.
Schachenthor 240. 265. 812.
Schadlosberg 342.
Schänzle 366.
Schänzlespitz 312.
Schafalpenköpfe 300.
Schafberg 365. 438. 442.
Schafreiter, s. Schafreuter.
Schaf- (Scharf-) reuter 322. 323. 357. 368. 371. 445.
Schafschrofen 270. 498.
Schanze am Grünten 545. 567. 630.
Schapbachholzhütte, Quelle 833. 837.
Scharfeck 315.
Scharfmöösle, Sandsteinbr. 217. 890.
Scharfreuter, s. Schafreuter.
Scharitzkehl 419.
Scharitzkehl, Holzstubenquelle 837.
Scharitzkehlalpe und -Riedel 197. 219. 458. 461. 462. 466.
Scharitzkehlgraben 609. 832. 886.
Scharnbachschneid 342.
Scharnitz 236. 238. 247. 297. 319. 320.
Scharnitzalpe 204. 390. 504.
Scharnitzthal 243. 247.
Schartenkapelle 888.
Schartenkopf 250.
Schartspitze 238.
Schattenberg 303. 304.
Schattwald 308. 625. 829.
Schauerham 702.
Schaurain 702.
Schedler 308.
Scheffau 160. 353. 757. 764. 765. 784.
Scheffauertobel 787. 788.
Scheibelberg 342. 457. 466. 507.
Scheiben, Quelle 835.
Scheidbach 499.
Scheidbachalpe 306.
Scheidewanger-Sattel 736.
Scheinberg 269. 315. 365. 390.
Schelchengraben 501.
Schellbach 316.
Schelldorf bei Kempten, Sandsteinbruch 893.
Schellenbach 716.
Schellenberg 156. 163. 167. 171. 172. 225. 538. 562. 565 ff. 890.
Schellenberg bei Garmisch 315.
Schellkahr 316.
Schellkopf 316.
Schellschlich 316.
Schelmbühel 293.
Schelpen 496. 543. 625.
Scheuerlwald 271.
Schiefersteingraben 652.
Schienerhütte 312.
Schiesslosbichl 233. 339.
Schildenstein 324. 326.
Schindelthal 288.
Schinder 324. 325. 326.
Schindergraben 778.
Schindlerwald 723.
Schlagbach 354.
Schlappolt 624.
Schleching 336.
Schlechinger-Wald 335.
Schlecht 700.
Schlechtenberg 335. 506.
Schlechtenbergalpe 336.
Schlegelhalde 694.
Schlehdorf 447. 485. 521. 632.
Schlehdorf, Quelle 834.
Schleifen bei Bärnau, Sandsteinbruch 891.
Schleifmühl 502.
Schleifmühlgraben 314.
Schleipfling 643.
Schlemmbach 627.
Schlichtergraben 773.
Schlierach 697. 706. 707. 712. 751. 753. 754.
Schlierachgebiet 751.
Schlierachstollen 706. 707. 752. 754. 755.
Schlierachthal 706. 710. 713. 753.
Schliersberg 637. 822.
Schliersee 204. 251. 264. 329. 449. 503. 521. 551. 636. 637. 823. 833.
Schlierseeberge, Top. 19.
Schlifbach 290. 823.
Schlipfbach, s. Schlifbach.
Schlipfl 339.
Schlösselwand 231.
Schlossberg 730.

Digitized by Google

Reutenhöhe 737.
Reuteralpe 383. 458.
Reutin 784.
Reutte 179. 180. 195. 205. 218. 255. 296. 365.
Rexau 337.
Rhätikongebirge 15. 17. 247.
Rhätische-Alpen 843.
Rheinbecken 684. 870.
Rheinische-Hochebene, Top. 22. 27.
Rheinthal 683. 685. 737. 853. 870.
Rheinthalspalte 282.
Rhön 770.
Rhonen, hoher 760.
Rickenbach 783.
Riechelspitz 322. 372.
Ried, Ober- und Unter- 628. 629.
Riedberg 294. 325. 880.
Riedberghorn 615. 623. 625. 822.
Riedeck, Lehmgrube 895.
Riedelkahr 236.
Rieden 799. 891. 892.
Riedenstein, s. Riederstein.
Rieder 780.
Riederstein 204. 251. 291. 328.
Riedgraben 732. 780.
Riedholz 783.
Riedkopf 238. 247.
Riefensberg 737.
Rieggis 739.
Rieselau 289. 506. 511. 514. 555.
Rieselbergalpe 326.
Rieselberger-Holz bei Waagkirchen 882.
Rieselsberg 324.
Riesen 693. 729. 731. 757. 779.
Riesenalpe 555. 569.
Riesenberg 331. 333. 334. 376. 506. 552. 615.
Riesenkopf 449. 451.
Riessergebirge, Top. 18.
Riessthal 203. 321. 802.
Rietring 703.
Riettenberg 318. 505. 523. 553.
Rietzlen 538.
Riffelspitz 241.
Riffenkopf 302. 363.
Rifferspitz 362. 438. 443.
Riffitobel 298.
Rimselrain 693. 713. 715. 716. 751. 752. 753. 754. 757. 777. 786. 787. 788. 789. 790. 883.
Rindalphorn 736.
Rindberg, Kreide 886.
Rinderalpe 331.
Ringalpe 237.
Ringberg 204. 332.
Ringberg und -spitz 374. 449. 503.
Ringspitz, rother Kalk 890.
Risselau, s. Rieselau.
Risserkogel 322. 326. 372.
Risserkopf 203.
Rissiger Stein 499.
Risskopf 322.
Ristfeichthorn 342. 343.
Rivaz bei Vivis 691.
Röchelberg 336.
Röhrelmoosalpe 371.
Römerschanze 795.
Rösselsberg 716.
Röth 385.
Röthalpe 462. 463.
Röthelbach 347. 560. 570 ff.
Röthelmoos 377.
Röthelmoosalpe 337. 452. 466.
Röthelstein 252. 332. 425. 505. 549. 624.
Röthelwand 377. 452.
Röthenalpe 380.
Röthenbach 376. 390. 466. 570. 697.
Röthenbach und -Joch 505.
Röthenbäckalpe 390.
Röthenstein 450. 466.
Roggenbrandel 804.
Rohmbach oder Rohnbach 697. 708. 709. 750. 751. 753. 754. 887.
Rohmberg oder Rohnberg 637. 892.
Rohrach 628.
Rohrdorf 702. 890.
Rohrdorfer-Moore, Torf 885.
Rohrmoos 542. 543. 566. 625.
Rohrmoosalpe 161. 351.
Rohrsee 818.
Ronca 595. 609. 610. 687.
Ronlegerspitz 317.
Ronried 757.
Rorschacher-Berg 760. 784.
Rosaliengebirge 142.
Rosengraben 502. 888.
Rosenheim 817. 819. 820. 821. 822. 876. 881. 882.
Rosenreut 347.
Rossalpe 335.
Rossau 729.
Rossberg 313. 439. 444.
Rossbühl 297. 304.
Rossfeld 126. 462. 521. 561.
Rossfeldalpe 349.
Rossfeldgebirge, Top. 21.
Rossgasse 232. 271.
Rossgraben 321.
Rossgundkopf 300. 301.
Rosshaupten 720. 722. 730.
Rosskahr 236.
Rosskopf 254. 270. 272. 297. 358. 380. 496. 497. 499. 880.
Rosslaich 779.
Rossof, Quelle 834.
Rossschlaggraben 272.
Rossstein 328. 358. 360. 371. 372. 419. 449. 505. 506. 522. 552. 569. 823.
Rosssteinalpe 561.
Rostwald 308.
Rotheck 560.
Rothenbrunn 390.
Rothen Kreuz, „beim" 895.
Rothenstein 439.
Rothenthurm 683.
Rotherzbach 499.
Rothes Moos 819.
Rothe Stein 317.
Rothe Tenne 496. 497.
Rothe Traun, Gefäll 38.
Rothe Wand in der Jachenau 371. 823.
Rothe Wand bei Rohrmoos 543.
Rothe Wand im Vorarlberg 365. 438. 442. 495.
Rothhorn 304. 387. 438. 442. 464. 495.
Rothlahnenbach 321. 523.
Rothlechthal 217. 314. 498.
Rothleitenkopf 198. 353.
Rothmanngraben 348.
Rothmarter, Quelle 833.
Rothmoos 315. 367. 504.
Rothofen 558.
Rothofenalpe 166. 262. 271.
Rothpalfen 459.
Rothplattenbach 151. 189. 444. 466.
Rothplattengraben 187. 189.
Rothschartl 464.
Rothspitz 151. 189. 305.
Rothwand bei Miesbach 374. 390. 449. 450. 466. 890.
Rothwand am Juifen 466.
Rothwand bei Berchtesgaden 348.
Rott 799.
Rottach 329. 332. 377. 450. 734. 782. 799.
Rottacher-Berge 734. 735.
Rottachmündung 738.
Rottachthal 792. 823.
Rottau 235. 289. 290. 335. 336. 377. 453.
Rottauer-Alpe 507.
Rottenbuch 689. 721. 722. 724. 818. 883. 894. 895.
Rottthal 679. 770.
Rousses 136.
Roveredo 123.
Royaberge 623.
Rubenmais 459.
Rubi 544.

Digitized by Google

Rudersberg 335. 380. 452.
Rückenbach 738.
Ruhpolding 123. 147. 287. 338. 377. 451. 454. 483. 486. 493. 507. 514. 515. 523. 533. 555. 556. 802.
Rum 177.
Rumerjoch 177.
Rupfenvogel 247. 881.
Rupflahn 369.
Russhüttenalpe 458.
Ruster-Berge 142.

S.

Saalach 351. 352. 463. 819.
Saalach, Gefäll 38.
Saalachthal 156. 163. 166. 228. 262. 341. 344.
Saalfelden 154. 351. 802.
Saalfelder-Weg 463.
Saalforste, Top. 5.
Saalwand 248. 251. 332. 375.
Sabachthal 270.
Sacharang 335. 336. 377. 451. 803. 891.
Sachenbach 326. 330.
Sachsenham 639. 885.
Sachswald 780.
Sättele 270.
Säuling 205. 218. 253. 255. 269. 272. 314. 822.
Sagereck 385.
Sagerecker-Alpe 463.
Sagermühle bei Bayersoyen, Kalktuffbruch 894.
Saileberg 144. 848.
Salchenried 732.
Saldeinerspitz 312.
Saliter im Achthale 724.
Saliteralpe 378. 379.
Salmannser-Höhe 735. 737.
Saluber 496. 497.
Salvator, St. 701.
Salveserbach 244.
Salzach 482. 562. 679. 680. 681. 756. 768. 816. 819. 877.
Salzach, Gefäll 39.
Salzachmündung 798.
Salzachofen 196.
Salzachthal 156. 350. 800. 853.
Salzberg 156. 163. 461.
Salzburg 424. 800.
Salzburger-Alpen 282. 862.
Salzburger-Alpen, Top. 10. 14. 19.
Salzgebirgsalpen, Hauptdolomit 339—354.
Salzkammergut 145.
Saminathal 299.
Sammeister b. Lechbruck 889. 893.
Samsterberg 736.
Sandgrube, Quelle 834.
Sandnock 645. 646.
Sattelberg 638.
Sattelgraben 171.
Sattelhütte 312.
Sattelkopf 270. 312. 332.
Sattelwand 546.
Saucats bei Bordeaux 691. 761.
Sauersberg 618. 634.
Saugasse 198. 354. 832.
Saulgrub 720.
Saulnerfluss, Quelle 833.
Saurücken 509.
Saurüsselkopf 342.
Scessaplana, s. Sessaplana.
Schabaualpe 463.
Schabbühel 336.
Schachen 240. 265. 271.
Schachenalpe, Quelle 831.
Schachenthor 240. 265. 812.
Schadlosberg 342.
Schänzle 366.
Schänzlespitz 312.
Schafalpenköpfe 300.
Schafberg 365. 438. 442.
Schafreiter, s. Schafreuter.
Schaf- (Scharf-) reuter 322. 323. 357. 368. 371. 445.
Schafschrofen 270. 498.
Schanze am Grünten 545. 567. 630.
Schapbachholzhütte, Quelle 833. 837.
Scharfeck 315.
Scharfmöösle, Sandsteinbr. 217. 890.
Scharfreuter, s. Schafreuter.
Scharitzkehl 419.
Scharitzkehl, Holzstubenquelle 837.
Scharitzkehlalpe und -Riedel 197. 219. 458. 461. 462. 466.
Scharitzkehlgraben 609. 832. 886.
Scharnbachschneid 342.
Scharnitz 236. 238. 247. 297. 319. 320.
Scharnitzalpe 204. 390. 504.
Scharnitzthal 243. 247.
Schartenkapelle 888.
Schartenkopf 250.
Schartspitze 238.
Schattenberg 303. 304.
Schattwald 308. 625. 829.
Schauerham 702.
Schaurain 702.
Schedler 308.
Scheffau 160. 353. 757. 764. 765. 784.
Scheffauertobel 787. 788.
Scheibelberg 342. 457. 466. 507.
Scheiben, Quelle 835.
Scheidbach 499.
Scheidbachalpe 806.
Scheidewanger-Sattel 736.
Scheinberg 269. 315. 365. 390.
Schelchengraben 501.
Schellbach 316.
Schelldorf bei Kempten, Sandsteinbruch 893.
Schellenbach 716.
Schellenberg 156. 163. 167. 171. 172. 225. 538. 562. 565 ff. 890.
Schellenberg bei Garmisch 315.
Schellkahr 316.
Schellkopf 316.
Schellschlich 316.
Schelmbühel 293.
Schelpen 496. 543. 625.
Scheuerlwald 271.
Schiefersteingraben 652.
Schienerhütte 312.
Schiesslosbichl 233. 339.
Schildenstein 324. 326.
Schindelthal 288.
Schinder 324. 325. 326.
Schindergraben 778.
Schindlerwald 723.
Schlagbach 354.
Schlappolt 624.
Schleching 336.
Schlechinger-Wald 335.
Schlecht 700.
Schlechtenberg 335. 506.
Schlechtenbergalpe 336.
Schlegelhalde 694.
Schlehdorf 447. 485. 521. 632.
Schlehdorf, Quelle 834.
Schleifen bei Bärnau, Sandsteinbruch 891.
Schleifmühl 502.
Schleifmühlgraben 314.
Schleipfling 643.
Schlemmbach 627.
Schlichtergraben 773.
Schlierach 697. 706. 707. 712. 751. 753. 754.
Schlierachgebiet 751.
Schlierachstollen 706. 707. 752. 754. 755.
Schlierachthal 706. 710. 713. 753.
Schliersberg 637. 822.
Schliersee 204. 251. 264. 329. 449. 503. 521. 551. 636. 637. 823. 833.
Schlierseeberge, Top. 19.
Schlifbach 290. 823.
Schlipfbach, s. Schlifbach.
Schlipfl 339.
Schlösselwand 231.
Schlossberg 730.

Digitized by Google

Schlossberg von Füssen 313.
Schloss Weyern 777.
Schlungsee 162.
Schmaleckenjoch 358.
Schmalhorn 442.
Schmalsee 321.
Schmatzerköchel 632.
Schmelz 880.
Schmerold 707. 710. 752. 753.
Schmied im Grub 712.
Schmiedberg 378.
Schmiedham 702.
Schmiedlahn 332. 390. 448. 503. 633. 702. 833.
Schnaidberg bei Peiting, Sandsteinbruch 883. 892.
Schnaitberg 889.
Schnaitejoch 318. 380.
Schnalz 722.
Schnappenfluss, Quelle 832.
Schnappenkapelle 338. 339. 378.
Schnauzenberg 724.
Schneeeck 496. 497.
Schneeferner 241.
Schneefernerkopf 240. 241. 825.
Schneekopf, letzter 379.
Schneeloch 442. 443. 824.
Schneibstein 162. 350. 385. 386.
Schneidberg 720. 723. 883.
Schneitzlreith 156. 163. 199. 228. 263. 342. 343. 344. 803. 834. 890. 891.
Schnepfeck 539.
Schnippenkopf 305. 626.
Schoberweissbach 156. 163. 228. 344. 345. 353.
Schöffau 506. 552. 562. 564 ff. 586. 606. 640. 643. 723. 724. 737. 739. 883. 887. 893.
Schöffauerberg 737.
Schöllang 624. 833.
Schönau 829. 890.
Schönberg u. -Ach 544. 709.
Schönbichel 212. 419. 463.
Schönebach 540. 566. 567.
Schöneck 615. 618. 645. 653. 890.
Schönen Mann, „am" 539.
Schönfelderjoch u. -Q. 322. 831.
Schönfeldspitze 198. 353. 384. 826.
Schöngang 304.
Schönkaller 313.
Schönleithe 622. 623.
Schönoibenbach 499.
Schönrain 716.
Schönram 644.
Schönwang bei Weilheim, Kalktuffbruch 894.
Schönweg 818.
Schössel 268. 269.
Schöttelalpe 323. 325.
Schöttelkahr 323.
Schongau 729. 779. 788. 820. 895.
Schopfgraben 707. 712.
Schornbach 871.
Schosswand 348.
Schottmalhorn 387.
Schradlochquelle 836.
Schralling 774.
Schrambach 390.
Schranzschrofen 499.
Schrattenberg 308. 496. 497.
Schray 733.
Schreck 345.
Schreckenalpe 306. 308. 443.
Schreckenbühl 336.
Schröcken 362. 390. 438. 466.
Schrofen 290. 301. 309. 366.
Schrofenbachalpe 325.
Schüsser 300.
Schütt 229. 271. 387. 464.
Schüttalpe 354.
Schüttbach 352.
Schüttendobel 737. 738. 753. 757. 764. 783. 785. 786. 787. 789. 883. 893. 895.
Schüttendobelthal 764.
Schützberg 365.
Schützensteig 315.
Schuhmacher, Quelle 835.
Schwabenkopf 501.
Schwabsoyen bei Schongau, Kalktuffbruch 894.
Schwäbische Alp 756.
Schwäbischer Jura 865. 870.
Schwändele, hohes 301.
Schwändle 363. 783.
Schwaig 757. 891.
Schwaig bei Iffeldorf 757. 778. 786. 790. 892.
Schwaig (Weissbach) 523. 553.
Schwaiganger 521. 549. 567. 632. 804. 894.
Schwaige b. Garmisch 318. 321. 368.
Schwaigen, Aschauer- 889.
Schwambachalpe 354.
Schwand, Steinbruch 894.
Schwandalpe 627.
Schwangau 436. 501.
Schwangauer-Alpen 314. 357.
Schwangauer-Alpen, Top. 16.
Schwangauer-Berge 312. 314.
Schwangauer-Gatter 314.
Schwansee 439.
Schwarzach 738. 740.
Schwarzachen am Rauschenberge 271. 390.
Schwarzachen b. Bergen 288. 378. 388. 390. 391.
Schwarzachenalpe 343.
Schwarzachenthal 338. 339. 378.
Schwarzachtobel 738. 870.
Schwarzbach 342. 343. 344. 419. 688.
Schwarzbachhorn 346.
Schwarzbachklamm, s. Unkenerklamm.
Schwarzbachloch 345.
Schwarzbachloch, Quelle 833. 837.
Schwarzbachwacht 345. 346. 347.
Schwarzberg 333. 334. 543. 637.
Schwarzbergel 503.
Schwarzbrunnen, Quelle 833.
Schwarzeck 197. 227. 347. 628.
Schwarzenbach 292. 330. 342. 367. 707. 709. 741. 886.
Schwarzenbachthal 709.
Schwarzenberg 231. 248. 314. 322. 439. 466. 506. 540. 544. 624. 638. 713. 734. 738.
Schwarzenberger-Hoheneckberg 736.
Schwarzer Berg 643.
Schwarzer Grath 783.
Schwarzerde, Kohlengrube 883.
Schwarzhanseckahr 315.
Schwarzhorn 299.
Schwarzkopf 252. 501. 515.
Schwarzlacke 342. 380. 457.
Schwarzlack-Kapelle 638.
Schwarzlofer 341. 343. 355. 380.
Schwarzort 349.
Schwarzraingraben 549. 570 ff.
Schwarzriessalpe 451.
Schwarzschrofen 217. 219.
Schwarzsee 463.
Schwarzseebach, Torfmoor 884.
Schwarztennenalpe 449. 466.
Schwarzwald 868.
Schwarzwand 326. 466.
Schwarzwasser 541.
Schwarzwasserthal 311. 312. 442.
Schwaz 144. 154. 200. 223. 248. 847.
Schwefel 829.
Schwefelquellen am Bad Kreut 837.
Schwegel 345.
Schweig, s. Schwaig.
Schweiganger, s. Schwaiganger.
Schweiggraben 723.
Schweighof 291. 325. 829.
Schweinberg 636.
Schweinbergergraben 710.
Schweineck 199.
Schweinsteig, Cementbruch 887.
Schweiz 612. 681. 682. 685. 688. 689. 694. 695. 757. 768. 843.

Digitized by Google

Schweizer-schwäbischeHochebene, Top. 27. 28.
Schwend 640.
Seealpe 305. 317.
Seealpen 135. 842.
Seealpensee, Quelle 831.
Seealpsee 304.
Seeaualpe, Quelle 831.
Seebach 651.
Seeberg 204. 317. 328. 329. 330. 822.
Seeberge, Top. 18.
Seebichler, Brunnquelle 834.
Seefeld 286. 316. 319. 320. 799. 803.
Seeg 683. 731.
Seegebirgszug 319. 633.
Seegerberg 730.
Seekahralpe 371.
Seekahrspitz 320. 321.
Seekopf 231. 302. 305. 363. 438. 442. 463. 466.
Seelage bei Staad 784.
Seeleinalpe 162.
Seeleiten, Quelle 834.
Seeleswand, s. Seleswände.
Seewand 315. 385.
Sefelwand 548.
Seferspitz 270. 313.
Segenhausergraben 712.
Seilkopf 353.
Seinsbach 286. 885.
Seinskopf 323.
Seissenberg 561.
Seissenbergklamm 20. 463. 464. 508.
Sellereck 624.
Seleswände 286. 318. 368. 885.
Seltmans 757.
Selvretta 140.
Sengerberg bei Seeg, Sandstbr. 893.
Senggele bei Seeg, Sandstbr. 893.
Senkelewald 731.
Sennenbach 782.
Sensenschmiede bei Garmisch 318. 321. 368.
Sentis 519. 562. 865.
Sessaplana 299. 362. 390. 438.
Settele 779. 780.
Setzberg 373. 449. 450. 466.
Seullesspitz 144.
Seyfriedsberg 627.
Sibratsgfäll 538. 541. 624.
Sibratsgfäll, Quelle 833.
Siebers 757. 764. 765. 784. 786. 787.
Siegeretskopf 353.
Siegsdorf 21. 557. 568 ff. 578. 644. 679. 699. 890.
Sigellahner 348.
Sigishofen 879. 887.
Sigiswanger-Horn 625.
Sigmarszell 784.
Sigmundsburg 201.
Sibilthal 595.
Silberleithen 243. 244. 247. 498. 877.
Sillberg 160. 165. 227. 346. 347.
Sillbergkopf 459.
Silleck 288. 337. 338.
Sillramberg 314.
Simmerberg 252. 757.
Simmetsberg 322. 369.
Simssee 679. 681. 703. 774. 785. 799. 884.
Simsseeachenthal 702.
Sindelsdorf 888. 889. 892.
Sinnering, s. Sinning.
Sinning 596. 618. 638. 639. 653 ff. 890. 891.
Siplingerkopf 736.
Sissenkopf 244.
Sitnisschrofen 498.
Söldenkopf 347.
Söll 157.
Söllhuben 757. 799.
Soiernsee 323.
Soiernspitze 237. 322. 323. 357. 368. 371.
Soilealpe 548.
Soinberg 250.
Soinkahr und -alpe 250. 449. 504.
Soinwände 374. 450.
Sollachersee, Quellen 833.
Sollbach 328. 332.
Sollstein 17. 236. 247. 267.
Sommerau 459.
Sommerhof 722.
Sondersbach 292. 636.
Sondersbachalpe 503.
Sonnenberg 252. 322. 326. 342. 343. 357. 360. 365. 371. 390. 439. 522. 548. 560. 569.
Sonneneck 371. 783.
Sonnenhalde 737.
Sonnenleite 718.
Sonnenspitz 243.
Sonnenwald 314. 542.
Sonnenwendjoch, s. Sonnwendjoch.
Sonnhart, Steinbruch 891.
Sonnjochgebirge 178.
Sonntagshorn 20. 342. 343. 380. 381. 390.
Sonnwendgehäng 822.
Sonnwendjoch b. Achensee 321. 379. 380. 446. 447. 466. 572. 695. 854.
Sonnwendjoch bei Valepp 322. 324. 326. 371.
Sonthofen 582. 617. 618. 735. 740. 820. 853. 876. 879. 884. 891.
Sonthofen, Braunkohle 884.
Sonthofen, Torf 884.
Sorgschrofen 306. 309. 439. 466. 499.
Sotzka 289. 692.
Spaderalpe 334.
Sparkenköpfe 244. 267. 553.
Speck 701.
Speckkahr 177.
Speckkahrspitz 236.
Speebach 870.
Speicher 308.
Sperrbach 310. 439. 824.
Sperrbachtobel 442. 466.
Spielbergalpe 453.
Spieljoch 446. 321.
Spielmannsau 297. 301. 363. 438.
Spielmannsau, Quelle 833.
Spiesser 498. 499.
Spindler bei Schöffau 723.
Spirka 645.
Spitzau 343.
Spitzaualpe 289.
Spitzgraben 501. 888.
Spitzingalpe 466.
Spitzingalpe, Quelle 831.
Spitzingsee 329. 330. 823.
Spitzingsee, Quelle 832.
Spitzschlaggraben 444. 466. 548.
Spitzstein 334. 335. 336. 377. 380. 390. 451. 453. 466. 555. 854.
Spitzwald 320.
Sprengelsbachweiher 724.
Sprung 315.
Spullersee 365. 390. 438. 466.
Staad 681. 725. 760. 764. 784.
Stabbach 343.
Stachelbrand 289.
Stachelbühel 823.
Stadelthal 291.
Stadelthalquelle bei Schliersee 837.
Stätten 701.
Staffel 371. 447.
Staffelalpe 370.
Staffelberg 822. 883.
Staffels 789.
Staffelsee 718. 884.
Stahlau, s. Stallau.
Stallau 550. 615. 716. 888. 891.
Stallauerbach 716.
Stallauer-Eck 521. 549. 567. 575. 634.
Stange am Höllenthal 242. 255. 881.
Stanggläger 322.
Stanzerthal 154. 216. 218. 247. 298. 853.
Starnberger-See, Torfmoor 885.
Starzlach 542. 566 ff. 582. 583. 618. 627. 630.
Starzlachberg 626.

Digitized by Google

Staub 343.
Staudach 338. 378. 782. 884.
Staudachergraben 378. 455. 887.
Staufen, hoher 17. 19. 173. 199. 228. 231. 234. 245. 248. 255. 263. 272. 289. 333. 335. 336. 338. 342. 379. 881.
Staufen, Ort 21. 737. 739. 796.
Staufenberg 287. 288. 289. 558.
Staufenberg bei Staufen, Sandsteinbruch 893.
Staufenbrücke 173. 234.
Staufeneck 19. 891.
Staufener-Gegend 867.
Staufener-Ochsenberg 735.
Staufener-Tunnel 739. 753.
Steckenberg 365.
Stegacker 739.
Stegberg 367. 368.
Steibis 736.
Steigrain 720. 723.
Steiler 390.
Steilnerjoch 376.
Stein 225. 226. 317.
Stein, „am" (Kochelsee) 252.
Steinbach 289. 290. 547. 633. 885. 886. 887.
Steinbachtobel 783.
Steinberg 306. 309. 327. 439. 444. 713. 714. 736.
Steinbergalpe 229. 262. 271. 347.
Steinbest 308.
Steinbichl 225.
Steiner 348.
Steinerne Meergebirge 340. 351. 463.
Steinerne Sennerin 347.
Steinernes Meer 20. 161. 196. 212. 228. 282. 385. 386. 387. 826. 827.
Steinfallmühle 693. 728. 754.
Steingaden 688. 697. 720. 723. 724. 741. 742. 743. 744. 745. 747. 892. 895.
Steingebirge, hohes 198. 282. 345.
Steingrabenalpe 248. 249. 375. 390. 449.
Steinhalde 720. 723.
Steinjöchele 244. 247. 271.
Steinkirch 638. 796.
Steinköchel 632.
Steinlingalpe 264. 271. 290.
Steinmoosalpe 451.
Steinpass 342. 343.
Steinplatte 248.
Steinthal 272.
Steinwändbrücke 350.
Steinwurfkogel 341.
Stemplerjoch 177.
Steppbergalpe 318. 367. 390.
Sterneck 248. 637.
Sternplatte 637.
Sterzing 866.
Sterzla 540. 581. 615. 624.
Stetten 751. 753. 765. 787. 895.
Stettener-Bach 765.
Stettergraben, s. Stetten.
Stiermais 459.
Stillach 34. 496. 624.
Stinkergraben 291. 829.
Stinkergraben bei Tegernsee, Gyps 325. 886.
Stinkerquelle 291.
Stockach 547.
Stög 366. 440. 466.
Stötten, Torfmoor 884.
Stoffelsberg 739.
Stoffelsmühle 548. 564. 574.
Stoffelsmühle, Cementbr. 887.
Stoisser 351.
Stolzenalpe 326.
Stolzenberg, rother Kalk 890.
Stolzeneck 322. 373. 449. 466.
Stolzeneckkopf 373. 450.
Stranalpe und -rücken 337. 338. 378. 454.
Strasswald 801.
Straubing 25. 797.
Straussberg 218. 253. 269.
Straussberg bei Peiting 892.
Streicher 232.
Streicher-Kapelle 452.
Streichkopf 358.
Streineralpe 329. 330.
Stripserjoch 230.
Strub-Pass 344. 351. 509.
Stuben 803.
Stubenalpe 271. 326. 354.
Stückschurfflass im Berchtesgadener-Salzberg 837.
Stümpfling 823.
Stümpflingsalpe 466.
Stuhlbach 325.
Stuhlkopf 341. 252.
Stuhlwand 386. 462. 463.
Stuiben 302. 497.
Stuibenalpe 242. 266. 271. 321.
Stuibenfall 496. 497.
Stuibensattel 307. 308.
Stuibensee 242.
Stuifzingen bei Kempten 893.
Sturmmannsloch 543.
Sturzgraben, Quelle 832.
Sudelfeldalpe 331. 375.
Südbayerische Hochebene, Top. 5. 6. 25.
Südwestliche Alpentheile 844.
Sultenbrand 264.
Sulz, Bad 693. 727. 728. 752. 757. 788. 871. 892.
Sulzbach 320. 443. 497.
Sulzbach bei Hinterstein 303. 443.
Sulzberg 290. 638. 643. 644. 694. 730. 731. 734. 735. 737. 739. 740. 741. 829. 837. 887. 891. 893.
Sulzenstein 345.
Sulzer-Steinbruch 726. 728. 752. 755.
Sulzer-Stollen, s. Sulzstollen.
Sulzgraben 336. 750. 751. 752. 753.
Sulzgraben (blaue Gumpen) 502.
Sulzgrabenberg 336.
Sulzgrabenflötz bei Miesbach 749. 753. 755.
Sulzgrabenkopf 377. 452. 453. 556.
Sulzkopf 231. 636.
Sulzmoosrücken 452.
Sulzschneid 683. 884.
Sulzstollen 725. 727. 764. 779.
Sunken 315.
Sunkenberg 316.
Sureta 138.
Surrberg 700.
Surrmööser, Torf 885.

T.

Tännengebirge 282. 350.
Tannen bei Steingaden 893.
Tannen, Steinbruch 891.
Tannenwald, hoher 782.
Tannerberg 369.
Tannsau, Lehmgrube 896.
Tanzbichl 348.
Tanzboden 344.
Tanzeck 450.
Tarentaise 137.
Tarenz 244.
Taubenberg 713.
Taubensee 163. 227. 334. 346. 390. 893.
Tauermühle und -alpe 331.
Tauern 643.
Tauernalpe 177.
Taufersbach 364.
Taufersberg 300. 301. 362.
Taufersberg bei Hindelang 308. 390. 443.
Taurnberg 315.
Taxenberg 337.
Tegelberg 314. 365.
Tegernsee 291. 329. 332. 372. 374. 448. 449. 493. 503. 521. 551. 567. 636. 637. 802. 885.
Tegernseeberge, Top. 19.
Tegernseer-Kohlendistrikt 713.
Tegesalpe 498.

Digitized by Google

Teisenberg 287. 522. 558. 581. 587. 612. 613. 643. 644. 646. 650. 679. 822. 887. 891.
Teisendorf 21. 199. 699. 764. 773. 891.
Telfs 247. 318.
Telfsee, s. Telpsersee.
Tellalpe 569.
Tellwand 451. 466.
Telpserjoch und -see 324. 371. 390. 445.
Tennboden 336.
Tessenbach 244.
Teufelsgrube, Top. 29. 33.
Teufelsgsass, Quelle 831.
Teufelshorn 350. 385. 419.
Teufelstein 336.
Thäle 312.
Thalbach 702. 724.
Thalberggraben 685. 699. 700. 719. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 775.
Thalelespitz 237.
Thalgraben 548. 555. 703.
Thalham 702. 704.
Thalhofen 738. 739.
Thalmühle 724.
Thalsen 538. 569 ff.
Thalsenalpe 335. 336.
Thamberg 366.
Thaneller 315.
Thann 348.
Thannberg 206. 218.
Thannen bei Kempten 736. 757. 893.
Thannheim 123. 147.
Thannheimerthal 297. 302. 306. 312. 364. 442. 498. 822. 854.
Thaur 177. 201.
Theisspitz 144.
Thierberg 201.
Thierhammalpe 205. 390.
Thiersee 552.
Thingau 681. 693.
Thörl 201. 265. 271. 317. 367. 368. 803.
Thörlschneid 346.
Thomasroith 760. 770.
Thongraben 163. 165. 171.
Thorau 337. 378. 453. 454.
Thoraugraben 556.
Thorjoch 322.
Thorkopf 237. 335.
Thorkopf- und -eck 541.
Thornkopf 346.
Thorsäulen 522. 549.
Thorsäulen am Plansee 315.
Thumbachhorn, s. Dürrnbachhorn.
Thumsee 288. 342.
Thunersee 613.
Tiefenbach 543. 562. 566. 567. 627. 628. 629. 705. 723.
Tiefenbach, Bad 829. 837.
Tiefenbacher-Eck 629. 879.
Tiefenbachgraben 171. 225. 887.
Tiefenberg, Torfmoor 884.
Tiefenbruck 730. 883. 889. 893.
Tiefenthalalpe 374. 390. 450.
Tiefenthalalpe, Quelle 831.
Tiefenthalberg b. Rossbaupten 893.
Tiefenthalgraben 730. 731.
Timming 702.
Tirol-bayerische Alpen, Top. 10. 14.
Tirol und Vorarlberg, Top. 6.
Tirschentritt 217. 247.
Tittmoning 773.
Tobelbach 784.
Todtemannberg 163. 227. 346.
Tödi 139. 143. 153. 867. 868.
Tödtendorf 704. 712. 757. 776.
Tölz 551. 567. 586. 593. 596. 602. 608. 615. 633. 654 ff. 679. 713. 714. 744. 745. 746. 747. 748. 751. 753. 799. 817. 818. 820. 829. 877. 883. 894. 895.
Tölzer-Brücke 714. 716. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748.
Tölzer-Kalvarienberg 714. 719.
Torennerjoch 162. 197. 228. 349. 358.
Torrerkopf 459.
Tradtenbach 503. 511.
Tränklalpe 390.
Traithen 322. 326. 331. 375.
Trassjoch 326.
Traualper-See 364.
Trauchbach 390. 466.
Trauchbachthal 301. 363. 438. 496.
Trauchberg, Cementbruch 887.
Trauchgau 21. 620. 892.
Trauchgebirge 17. 501. 514. 630. 822. 879. 888.
Traun 38. 644. 679. 699.
Traungebiet 299. 555.
Traungebirge, Top. 18.
Traunstein 608. 618. 679. 699. 700. 757. 764. 775. 785. 786. 787. 788. 796. 799. 821. 834. 871. 876. 881. 882. 894.
Traunthal 644. 645. 699. 700. 773. 775.
Treinsberg 322. 324.
Trettach 301. 362. 626.
Trettach, hohe 310. 442. 443.
Trettachspitz 309.
Trettachthal 297. 624.
Tribulaun 144.
Triesnerkulm 218.
Trinklalpe 332.
Tristan 160.
Tristlmühle 506.
Trockenlettenalpe 328. 360. 374. 376.
Trogen 757.
Türschhorn 623.
Turennerjoch, s. Torennerjoch.

U.

Uebelhorn 545.
Uebergossene Alpe 826.
Ueberhängende Wand 234.
Uffing 718.
Uhlmühle 160. 165.
Ulm 693. 758. 763. 768. 770. 797.
Ulmenthal 507.
Ulrichshögel 644. 891.
Unken 156. 163. 228. 343. 466.
Unken, Kalvarienberg 199.
Unkenbach 560.
Unkenbachthal 381.
Unkener-Bach 507.
Unkener-Heuthal 343. 380. 381. 390. 455. 457.
Unkenerklamm 20. 381. 457. 465.
Unken-Loferer-Gebirge, Kreide 560.
Unterau 447. 889.
Unterbach 734.
Unterbaustollen 728.
Unterberg 341. 453.
Unterbergalpe 326. 453.
Unterdolden bei Pfronten, Steinbruch 892.
Untere Schönfeldalpe, Quelle 831.
Unterhammergütl 509.
Unterhof 712.
Unterjoch 439. 499.
Unterkastnerfeld, Quelle 834.
Unterkirchnach 895.
Unterkirnberg 894.
Unterkrainsbergalpe, Quelle 833.
Unternberg 336. 337. 377. 453. 486. 507. 514. 515. 606. 707.
Unterpeissenberg 726. 778.
Unterpetzen 279.
Unterrieder-Grube 629. 879.
Untersberg 120. 156. 165. 172. 271. 337. 340. 341. 346. 347. 348. 383. 457. 458. 466. 523. 533. 558. 559. 569. 570. 582. 585. 611. 612. 619. 651. 652.
Untersberg, Goldbrunnen 830.
Unterschlicht 730.
Unterschopf 712.
Unterschuss 709.
Untersoinalpe 328.
Unterstein 171. 172.

Digitized by Google

Unterthingau 29. 895.
Unterwessen, Steinbruch 891.
Unütz oder Unuz 235. 265. 321.
Upsberg 367.
Upskahrspitz 309. 389.
Urfallbach 179. 499.
Urfeld 327. 330.
Urlwand 344.
Urschelau 336. 337. 556. 569.
Urschelauer-Achen 486.
Urspring 720. 723.

V.

Vachendorf 700.
Vachenbuel 651. 880.
Vaduz 178. 216.
Val di Sole 866.
Valepp 326. 505. 823.
Valepp, Quelle 832.
Valley 777.
Vamper-Berge 319.
Veitlbruch 559.
Venediger 25. 141.
Vereinsalpe 237. 320. 321. 323. 390. 445. 831.
Viehgrüntenalpe 733.
Viehkogel 387. 463.
Viktorsberg 539.
Vils 123. 147. 254. 296. 306. 312. 364. 365. 439. 443. 466. 482. 485. 499. 500. 684.
Vils, Gefäll 35.
Vilsalpsee 306. 498.
Vilserberge 205. 268. 312.
Vilshofen 797.
Vilsthal 499. 522. 532. 533. 547. 569.
Vintscherhorn 624.
Virgloriapass 218.
Vogelgesang 308. 364.
Vogelhütt-Alpe 509.
Vogeltenn-Quelle 834.
Vogesen 847.
Vogtareit 799.
Vorarlberg 206. 247. 527. 538. 539. 563. 682. 683. 689. 737. 738.
Vorderbrandkopf-Lehen 349.
Vorderhausberg, Wetzsteinbr. 888.
Vorderjoch 145. 254. 308. 364. 803.
Vorderriess 203. 323. 326.
Vorreit 713. 714.

W.

Waadland 607.
Waarkirchen 697.
Wachsbühel 501. 888.
Wachsenstein 241. 247. 251. 317. 551. 881.
Wachsenstein b. Schliersee 521. 892.
Wäggis 760.
Wageck 732.
Waginger-See 679. 681. 773. 774. 785. 787.
Wahl 506.
Waich 337. 377. 453.
Waidring 229. 343. 344. 352. 381.
Waidringer-Scharte 344.
Walchensee 322. 325. 326. 327. 330. 369. 390. 447. 799. 803. 891.
Walchensee, Quelle 833.
Walchenthal 324. 326.
Walchhütte 463.
Walchsee 230. 333. 334. 452. 615. 643.
Waldeck, hohes 291. 328. 891.
Walderalpe 436. 505.
Walderberg 196.
Walderjoch 319. 379.
Waldhäusel, Steinbruch 891.
Waldhaus 722.
Waldkopf 539.
Walgau 286. 294. 325. 803. 830.
Walgaueralpe 325. 369.
Walgauerberg 327.
Walger 715.
Wallberg 328. 329. 330. 372. 390. 449. 450.
Wallbrunn 223. 224. 225.
Wallburger-Alpe 450. 505.
Wallenburg 707. 712.
Wallgau, s. Walgau.
Wallgauergebirge 18. 358.
Walliser-Alpen 138.
Walser-Schanze 544.
Walserthal 438. 624.
Walten 628.
Waltenhofen 501. 697. 735. 888.
Waltersberg 718. 723.
Wamberg 203. 217.
Wang 799.
Wangen 783. 799.
Wangeritz 630. 733. 743. 879.
Wannaspitz 317.
Wanneck 201. 243. 445. 498.
Wannenspitz 498.
Wannkopf 625.
Wannkrattbach 163. 228.
Waradiner-Gebirge 843.
Warmatsgund 300. 301. 624.
Warth 366.
Wasseralpe 463. 831.
Wasseralpe, Quelle 831.
Wasserburg 799.
Wasserfallgraben 702.
Wassergraben 569.
Wasserspitz 330.
Wasserstein 881.
Watzmann 20. 198. 199. 282. 352. 353. 384. 390. 460. 523.
Watzmanngebirge 341. 352. 463.*
Watzmannscharte 826.
Waxenstein 448.
Weber an der Wand 360. 376.
Weberbauer 345.
Wechsel, s. Geigelstein.
Wechsel am Fermesthal 237.
Weghausköchel 549. 632. 889.
Weghaus-Moosbergköchel 632.
Wegscheid bei Tölz 448.
Weichberg 779.
Weidachalpe 556.
Weidachlahne 444. 466.
Weidbach 328.
Weidbergalpe 372.
Weil, Gross- 466. 632.
Weilberg 632. 694. 704. 718.
Weiler 21. 697. 787.
Weilheim 799. 820. 895.
Weinheim 687. 747. 870.
Weissach 738.
Weissachen 288. 337. 338. 339. 390. 507. 740.
Weissachenthal 284. 339.
Weissachthal 288. 337. 338. 736. 737. 803.
Weissbach 344. 346. 351. 352. 463. 523. 560. 561. 887. 891.
Weissbachscharte 351. 802.
Weissenbach 179. 180. 218. 254. 296.
Weissenfluhe 539.
Weissengraben 555.
Weissensee 819.
Weissenseeberg 313. 548.
Weissgrabenkopf 337. 338.
Weissham 703. 750. 751. 752. 753. 754.
Weissriesskopf 252. 314. 888.
Weisswand od. -wandel 250. 449.
Weitalpe 315.
Weitenau 453. 738. 757. 783.
Weitlahnerkopf 335.
Weitscharte 234.
Weitsee 341.
Wendelstein 204. 219. 223. 248. 249. 250. 255. 264. 271. 290. 330. 331. 37[illegible]. 375. 449. 466. 504. 552. 637. 879. 890.
Wendelsteinalpe 249. 504. 831.
Wendelsteinalpe, Quelle 831.
Wengenalpe 303. 304. 305. 363. 390. 439.
Wengener-Argenthal 783
Wengenkopf 305. 363.
Wengenthal 783.
Werdenfels 419. 820. 875. 884.

Digitized by Google

Werdenfelseralpen, Top. 16. 17.
Werdenfelser-Gebirge 314. 444.
Werfen **145.** 154. 156. 160. 181.
Werfener-Eisenhütte 196.
Werner, Hoch- 237.
Wernleiten bei Traunstein 700. 741. **748.**
Wertach **21.** 499. 520. 532. 546. 567. **678.** **680.** 681. 683. 730. 731. **733.** **796.** 819. 853. 884. 893.
Wertach, Gefäll 35.
Wertach-Starzlach 630.
Wertachgebiet 682.
Wertachmühle 819.
Wertachthal 681. 683. 693. 780. **819.**
Wessen **466.** 891.
Wessen, Ober- 336. 507. 555. 641.
Wessobrunn 779.
Westalpen 9. 136. 842. 844. 863.
Westbayern 682. 683.
Westbühel 315. 316.
Wester-Buchberg 701. 749. 750. **751.** **753.** 754. 892.
Wester-Egeln 610. 643.
Westerham 701.
Westernberg 454. 455. 466. 483. **493.** **507.** 511.
Wetterschrofen 240. 241. 243. 319. **445.**
Wetterspitz 317. 504.
Wettersteinalpe 239. 240. 255. 265. **271.** **272.** 276. 812.
Wettersteinalpe, Quelle 831.
Wettersteinalpen, Top. 17.
Wettersteingebirge 145. 177. 201. **202.** **216.** 238. 245. 247. 265. **296.** **318.** 552. 811. 825.
Wettersteinschrofen 825.
Wettersteinwald 217. 320. 802.
Wetzstein 720. 723.
Weyarn oder Weyern 708. 770. **777.** 779. 792.
Widderstein 300. 362.
Wiederhofer-Klause 737.
Wiener-Becken 149. 681. 768.
Wienerwald 149. 521. 522. 843.
Wierling bei Kempten, Sandsteinbruch 893.
Wies 703. 724. 829.
Wiesbachwald 644. 891.
Wieselwand 349.
Wiesen 770.
Wiggensbach 782. 884.
Wildalpe 250. 350. 385. 390. 457. 827.
Wildalphorn 342.
Wildanger 177.
Wildbaren 331. 891.
Wilden 311.
Wilden, „auf dem" 443.
Wildenberg 732.
Wildenbrand 703.
Wildensee 321.
Wildenthal 156. 163. 464.
Wildenwarth 701. 742. 744. 745. 775.
Wilder Mann 309. 443.
Wildes Kaisergebirge 157. 161. 196. 229. 230. 235. 263. 333. 339. 523. 560. 802.
Wildes Männle 309. 310.
Wildfeldalpe, Quelle 831.
Wildfleck 326.
Wildgundkopf 300. 301.
Wildlochberg 322. 324.
Wildpalfen 350. 419. 462. 463.
Wildsee 496.
Wildshuth 680 760. 768. 770. 772. 773.
Wildsteig an der Illach 720. 723. 883.
Wildsteiger-Weiher 723.
Wildsteigkopf 238.
Wildstierlkopf 316. 318. 367.
Wildthor 463.
Wildtonialpe 583. 627.
Wilhelmine, Versuch auf Pechkohle 701.
Willersalpe 306. 307. 364. 390. 443. 802.
Wimbach 20. 164. 165. 181. 198. 199. 352. 353. 463. 816.
Wimbach und -klamm 459.
Wimbachscharte 353.
Wimbachthal 353. 354.
Windbach 339.
Windbach bei Hallwegen 454.
Windeck 333. 720. 722. 723.
Windeck, Joch 541. 822.
Windhag 178. 306. 307. 308. 443.
Windhauser-Quelle 835.
Windischgarsten 123. 147.
Winkel 330. 546. 627.
Winkelmoosalpe 342. 343. 380. 390.
Winterstauden 539. 540.
Winterstube, Quelle 833.
Wirtachtobel 681. 738. 757. 764. 765. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792.
Wirthsalpe 390.
Wirthshaus, Quelle 833.
Wöhrnsmühle 618. 703. 705.
Wörgl 145. 154. 248.
Wüsterleithen 779.
Wohlmuths 739.
Wolf-Dietrich-Stollen 172. 225.
Wolfsgraben 818.
Wolfurth 697.
Wollsberg 645. 880.
Würm u. -see 778. 799.
Württemberg 759. 768.
Würzberger-Quelle 833.
Wuhrbichel 378. 453. 891.
Wuhrsteinalpe, Quelle 832.
Wundergraben 338. 378. 390. 453. 455. 466.
Wurfgraben bei Miesbach 567.
Wust 546. 566. 627.

Z.

Zams 154.
Zaner-Brücke 461.
Zeiger 303. 830.
Zeilbrüche 502. 515.
Zell bei Pfronten 547. 892.
Zell bei Ruhpolding 289. 466.
Zeller-Alpen 18. 375. 377. 450. 462.
Zellerberg 287. 335. 336. 338. 339. 378. 454. 891.
Zellergebirge, Top. 18.
Zellerhorn 335. 453.
Zellkopf 549.
Zemalpe 326. 358. 380. 446.
Zeno, St. 173. 174. 195. 199. 651. 652. 890.
Zenokopf, St. 234.
Zererköpfel 307. 438.
Ziegelberg, Lehmgrube 895.
Ziegelwiese bei Füssen, Lehmgrube 895.
Ziegspitz 286. 317. 368.
Ziehgraben 317.
Zimberspitz 362.
Zinken 172. 508. 515. 562.
Zinnenberge 335.
Zinnkopf 339. 453. 643.
Zinnspitz 287. 338. 378.
Zipfelsalpe 306. 307. 308. 364. 390. 443.
Zirbeneck 353.
Zirl 320.
Zirlerberg 267. 271.
Zirler-Christen 267. 271. 272.
Zirleseck 307.
Zirmberg 231. 263. 271. 289.
Zitterklapfen 362.
Zollbrücke bei Sonthofen 735.
Zottenjoch 324. 326.
Zotzenberg 203. 217.
Zürich 760.
Zürs 366. 438.

Digitized by Google

Zürser-Pass 466.
Zug 298.
Zugberg u. -graben 375.
Zugspitze 201. 202. 216. 239. 241. 242. 247. 255. 258. 357. 824. 825. 827. 859.
Zugspitze, Top. 17. 24.
Zugspitzgebirge 216. 504.
Zugspitzwand 327.
Zunderberg 319.
Zunderkopf 253. 879.
Zunderweidkopf 238.
Zuntenkopf 316.
Zwengelberg 636.
Zwickling am Traunthal 287.
Zwieselberg 315. 586. 633. 887.
Zwieseleck 372.
Zwingen bei Trauchgau, Baustein 893.
Zwingsteg 542. 544.
Zwölferspitz 454.

Digitized by Google

Sachregister.

A.

Abgleiten ganzer Bergtheile 823.
Ablagerung, mitteltertiäre 679.
Abnorme Gesteinsbeschaffenheit d. **Alpensedimentgebilde** 856.
Abnorme Lagerung der Alpensedimente 853.
Acacia spec. 781.
Acerates firma 750.
„ Guembeli 750.
Acmaea mammillata 576.
Acrodus minimus 398.
Actaeonella conica 572.
„ elliptica 572.
„ obtusa 572.
„ Renauxiana 572.
„ Reussi 557. 572.
„ voluta 553. 572.
Actinarea granulata 391. 399.
Adnether-Schichten 122. 212. 223. 423. 424. 425. 426. 428. 430. 433. 436. 456. 458.
„**Adolph**", Kohlenflötz 717.
Aeltere Grauwackenformation 143. 152. 868.
„ Kreideablagerungen 865. 868.
„ Molasse 676. 679. 757. 870. 882. 887.
„ Molasse, deren Lagerungsverhältnisse u. Verbreitung 699.
Aeltere Molasse, deren Vorkommen bei Traunstein und am Chiemsee 699.
Aeltere Molasse, Vorkommen im Priengebiete bis zum Inn 701.
Aeltere Neocombildung 525.
Aelteste meerische Schichten der oligocänen Molasse 685. 870.
Aethophyllum speciosum 217. 219. 858.
Agaricia colliculata 391. 399. 414.
„ granulata 412.
Alabaster 288. 373. 886.
Alben 807. 814.
Alberese 622.
Albien 524. 530. 534.
Alectoria jubata 822.
„ sarmentosa 822.
Algäuer-Alpen 10.
„ Molasse-Facies 683. 729. 758.
Algäuer-Schichten 424. 428. 433. 435. 441. 443.
Allgovit 183. 186.
Alluvialgeröll 816.
Alluvionen 807.
Alluvium 807. 808.
Alm 772. 814.
Alnus Kefersteini 691. 749.
Alosina salmonea 748.
Alpen, Bonebedschichten 357. 860.
„ Eintheilung 8.
„ Gebirgssystem 7.
Alpenbuntsandstein, s. Buntsandstein.
Alpenjura, s. Jurabildungen.
Alpenkalk 191. 221. 279. 356. 423. 479.
Alpenkeuper, s. Keuper.
Alpenlettenkohle, s. Lettenkohlengebilde.
Alpenlias, s. Lias.
Alpenmelaphyr, s. Melaphyr.
Alpenmuschelkalk, s. Muschelkalk.
Alpen-Sedimentgebilde 110. 866.
Alpentrias 847.
Alpenweiden auf Lias 449. 875.
Altenbergerflötze 709.
Altersäquivalent der Schichten von Saucats und Leognan bei Bordeaux 761.
„Amalie", Kohlenflötz 717.
Amaltheenfleckenmergel 423. 424. 428. 437. 476.
Ammergauer-Wetzsteinschichten 491. 493.
Ammoniten im bunten Sandstein 159. 171.
Ammonitenmarmor u. -kalk 221. 423. 479. 480.
Ammonites Achelous 255.
Ammonites Actaeon 468.
„ acutangulus 431. 468. 472.
„ alpinus 567.
„ alterniplicatus 398.
„ altus 468.
„ Amaltheus, s. margaritatus.
„ angulatus 417. 418. 448. 473.
„ angulicostatus 556. 564.
„ annularis 488. 511.
„ annulatus 431. 435. 456. 468.
„ Aon 120. 256. 265. 274.
„ Arduennensis 440.
„ Astieranus 527. 556. 561. 564.
„ Ausseeanus 220. 274. 277.
„ Berchtesgadenensis 171. 181.
„ Beudanti 530. 567.
„ bifrons 122. 430. 431. 435. 440. 443. 451. 456. 468. 862.
„ biplex 485. 487. 488. 489. 511. 512.
„ bipunctatus 366. 431. 434. 454. 456. 468.
„ Birchi 432. 468.
„ bisulcatus 431. 433. 456. 468.
„ Bodleyi 430. 456. 468.
„ brevispina 468.
„ Bronni 448. 469.
„ Brooki 448.
„ Bucklandi 431. 434.
„ Calypso 431. 435. 444. 456. 468. 472.
„ candidus 468.
„ Carteroni 564.
„ Cassianus 162. 181. 858.
„ ceras 430. 433. 456. 468.
„ ceratitoides 448. 468.
„ Charmassei 122. 431.

Digitized by Google

433. 440. 456. 468. 472. 473. 477. 478.
Ammonites Charpentieri 469.
„ Comensis 431. 435. 440. 456. 468.
„ communis 435. 468.
„ complanatus 431. 451. 456. 468. 473.
„ contractus 488. 500. 511.
„ convolutus 485. 488. 500. 510. 512.
„ Conybeari 448.
„ costatus 470.
„ crassus 431. 435. 456. 468.
„ cryptoceras 555. 561. 564.
„ cultratus 562.
„ cylindricus 431. 456. 468.
„ Czjecki 456. 468.
„ densinodus 431. 456. 468.
„ Desplacei 431. 456. 468.
„ difformis 432. 454. 468.
„ diphyllus 564.
„ Doetzkirchneri 431. 456. 468. 473.
„ Ehrlichi 256.
„ Emerici 564.
„ Emmrichi 456. 468. 473.
„ Erato 864.
„ Erbaensis 431. 456. 468.
„ euceras 431. 456. 468. 473.
„ Eudesianus 864.
„ eximius 447. 456. 468.
„ falcaries 432. 468.
„ falcifer 468.
„ Feraudianus 576.
„ Ferstli 468.
„ fibulatus 431. 456. 468.
„ fimbriatus 366. 431. 434. 440. 451. 456. 469. 484. 512.
„ floridus 274. 277.
„ Flurli (Lilli) 256. 257. 859.
„ Foetterli 431. 456. 469.
„ galeatus 255. 859.
„ galeiformis 256. 859.
„ Germaini 431. 456. 469.
„ globosi 215. 225. 243. 279.
„ Grasianus 561. 562. 564.
„ Greenoughi 431. 457. 469. 473.
„ Grunowi 431. 457. 469.
„ Guettardi 556. 564.
„ Haueri 430. 457. 469. 473.
Ammonites hecticus 488. 500. 510.
„ heliacus 555. 564.
„ Helli 256.
„ Hermanni 431. 457. 469. 474.
„ heterophyllus 176. 181. 366. 435. 448. 457. 469. 474.
„ Hierlatzicus 431. 457. 469.
„ Hommairei 488. 500. 511.
„ Humphresianus 864.
„ hybridus 448.
„ Jamesoni 431. 434. 457. 469. 862.
„ Jarbas 255. 256.
„ ibecicornus 469.
„ Jeanetti 527. 552. 556. 564.
„ infundibulum 527. 555. 561. 564.
„ insignis 483.
„ intermedius 556. 564.
„ Johannis Austriae 210. 274.
„ Juilleti 555. 564.
„ Kammerkahrensis 431. 457. 469. 474.
„ Keindelii 468.
„ Kössenensis 398. 410.
„ Kridion 430. 433. 457. 469.
„ Kuternatschi 864.
„ laevigatus 432. 469.
„ Lamberti 485. 491. 512.
„ liasicus 122. 430. 433. 451. 457. 469. 474.
„ ligatus 555. 564.
„ Lilli 431. 457. 469. 474.
„ Lilli, s. Amm. Flurli.
„ Lipoldi 431. 469.
„ lynx 469.
„ macilentus 552. 564.
„ margaritatus 424. 434. 444. 445. 454. 469. 478. 484.
„ Masseanus 431. 434. 457. 469.
„ Maugenesti 434. 469.
„ megastoma 430. 456. 469. 474.
„ Mercati 431. 457. 469.
„ Metternichi 256.
„ Milletianus 567.
„ Mimatensis 431. 435. 457. 469.
„ miserabilis 432. 469.
„ Moreanus 417. 418.
Ammonites Morelianus 555. 564.
„ mucronatus 431. 435. 457. 469.
„ multicostatus 468.
„ cf. natrix 431. 448. 457. 469. 474.
„ Neocomensis 555. 556. 564.
„ neojurensis 256.
„ nodosus 858.
„ Nodotianus 122. 432. 433. 444. 454. 455. 469. 477. 478.
„ obtusus 469.
„ oxynotus 431. 448. 457. 469.
„ Parkinsoni gigas 483.
„ Partschi 431. 444. 457. 469.
„ parvulus 255. 257.
„ Petersi 431. 433. 457. 469. 474.
„ pisum 255.
„ planicosta 432. 433. 454. 457. 469.
„ planorbis 398. 410. 416. 417.
„ planorboides 367. 398. 410. 416.
„ plicatilis 488. 511.
„ pseudoceras 208. 858.
„ pseudoeryx 181. 182.
„ pseudoplanorbis 255. 257.
„ Puzosianus 567.
„ quadrisulcatus 527. 552. 564.
„ Quenstedti 469.
„ radians 122. 190. 366. 430. 431. 432. 435. 443. 444. 456. 457. 469. 478. 484. 862.
„ Ramsaueri 256.
„ raricostatus 366. 431. 433. 434. 448. 457. 469. 477. 478. 484. 489. 512.
„ Renauxianus 564.
„ respondens 256.
„ reticulatus 256.
„ Reussi 444. 457. 469.
„ Rhaeticus 398. 410.
„ Roberti 469.
„ robustus 274. 277.
„ rotula 567.
„ salinarius, s. Ammonites salinatus.
„ salinatus (narius) 181. 182. 848.

Digitized by Google

Ammonites cf. Sauzeanus 457. 469. 474.
„ scaphitiformis 274. 276. 277.
„ cf. Schaflariensis 511.
„ semistriatus 561. 564.
„ serpentinus 431. 435. 470.
„ serratus 567.
„ serroplicatus 457. 470.
„ similis 468.
„ Sinemuriensis 432. 470.
„ spec. indet. 574. 576.
„ ? spinatus 470. 474.
„ spiratissimus 122. 430. 433. 457. 470. 474.
„ stellaeformis 457. 470. 474.
„ stellaris 435. 451. 457. 470. 474.
„ sternalis 431. 457. 470. 475.
„ striatisulcatus 564.
„ subarmatus 431. 435. 457. 470.
„ subcarinatus 431. 435. 457. 470. 474.
„ subfimbriatus 561. 564.
„ submuticus 470.
„ subradiatus 864.
„ subtiliradiatus (subradiatus) 398. 410.
„ subumbilicatus 255. 256.
„ tatricus 488. 491. 500. 511.
„ Thouarsensis 431. 457. 470. 475.
„ Tirolensis 431. 457. 470. 475.
„ Toblianus 457. 470. 475.
„ tornatus 256.
„ tortiliformis 398. 410.
„ tortisulcatus 511.
„ triplicatus 488. 511.
„ Turneri 448.
„ Valdani 448. 468.
„ variabilis 431. 435. 457. 470.
„ versicostatus 567.
„ Zignodianus 485. 500. 511. 512.
„ Ziphus 431. 457. 470.
Ampullaria spec. 669.
Anadonta spec. 742.
Analzim, M. 184. 186.
Ananchytes ovata 531.
Anatina praecursor 397. 408.
„ Rhaetica 396. 408.
Anatina rugosa 668.
„ Suessi 397. 408.
Ancillaria glandif. 763. 767. 775. 790.
„ var. inflata 767.
Ancyloceras subsimplex 562. 565.
„ tenuistriatum 562. 565.
Anhydrit 156. 159. 168. 182. 225.
Anhydrit, blauer 225.
Anomalina complanata 568.
„ cf. auricula 568.
Anomia alpina 393.
„ burdigalensis 686. 690. 692. 701. 742. 750.
„ costata 761. 766. 785.
„ ephippium 761. 785.
„ gracilis 402. 414.
„ irregularis 393. 402.
„ Nysti 660.
„ pellucida 402.
„ Schafhäutli 402. 414.
„ striatula 761. 774. 775. 781. 785.
Antenloherflötze 709.
Anthophyllum dentato-lamellosum 220.
Anthracotherium magnum 692.
Anthrazitbildung 143.
Apeibopsis Deloesi 691. 750.
Apiocrinus alpinus 434. 466. 471. 477.
„ annulatus 466. 471.
„ concentricus 466. 471.
„ elegans 466. 471.
„ ellipticus cornutus 596.
„ Milleri 440.
„ monoliformis 466. 471. 477.
„ plumosus 466. 471.
Apolloflötz 714.
Aptien 529. 534.
Aptychenkalke 479. 480. 487.
Aptychenschichten, jurass. 124. 147. 864.
Aptychenschiefer 250. 480. 486. 512.
Aptychen spec. 249. 513.
Aptychus alpinojurensis 511.
„ alpinoliasicus 470. 475.
„ alpinus 485. 487. 489. 514.
„ angulatocostatus 527. 555. 564.
„ breviflexuosus 527. 552. 564.
„ decurrens 565.
„ Didayi 485. 487. 489. 516. 526. 527. 534. 552. 555. 556. 565.
„ imbricatorum 398. 411.
„ imbricatus 514.
„ intermedius 515.
Aptychus laeves 488. 511. 514.
„ lamellosus 491. 502. 512. 514.
„ laticostatus 514.
„ latus 485. 486. 502. 511. 514.
„ Lythensis 770.
„ Lythensis falcatus 514.
„ obliquus 552. 555. 556. 565.
„ orbicularis 515.
„ planorboides 398. 410. 416.
„ protensus 489. 511. 515.
„ pumilus 515.
„ pusillus 515. 552. 565.
„ sanguinolarius 470.
„ sparsilamellosus 515.
„ striatopunctatus, siehe Apt. alpinus.
„ subalpinus 484. 514.
„ tenuis 556. 565.
„ undatus 565.
Aquitanische-Schichten 607. 685. 687. 691. 692. 759. 760.
Arca Albertina 570. 577.
„ Aquitanica 690. 710. 751.
„ barbata 766.
„ barbatula 597.
„ Bonelli 597.
„ canalifera 395. 406.
„ cardiiformis 688. 690. 708. 710. 751.
„ carinifera 570.
„ Carteroni 564.
„ Chiemiensis 557. 571.
„ diluvii 762. 774. 786.
„ formosa 273.
„ Geinitzi 553. 570. 577.
„ geminata (?) 662.
„ gibbosa 553.
„ globulosa 557. 570.
„ Helbingi 766.
„ imperialis 395. 406.
„ impressa 208. 213. 395. 406. 412.
„ lactea 762. 774. 786.
„ Mailleana 553. 570.
„ Mailletiana 589.
„ (?) nummulitica 662.
„ Okeni 692. 751. 768.
„ pectinata 766.
„ Pichleri 395. 406.
„ Rhaetica 395. 406.
„ semicostata 412.
„ simplex 597.
„ sulcicosta 762. 766. 768. 774. 776. 786.

Digitized by Google

Arca textiliosa 662.
„ Tirolensis 672.
„ Turonica 762. 766. 768. 774. 775. 786.
Arcopagia raristriata 598.
Arcose des Buntsandsteins 847.
Ardeacites molassicus 783. 791.
Areacis sphaeroidalis 603.
Argiope flabelliformis 658.
„ longirostris 658.
„ (?) nummulitica 658.
Arietenbank 477.
Arkesin 109.
Arlberger-Kalk 221. 248.
Arnoldflötz 715.
Arragonit 461.
Artemis cincta 767.
Arundo (?) 676.
Asphalt 618. 620. 885.
Asphaltschiefer 121. 283. 286. 316. 317. 318. 319. 323. 885.
Assilina depressa 596.
Astarte Calloviensis 500. 510.
„ longirostris 412. 415.
„ (?) Rhaetica 396. 407.
„ similis 557. 571.
„ striatocostata 526. 564.
Astien 760.
Astraea (?) bifrons 566.
„ castellum 512.
„ distans 559.
„ granulata 391. 399. 412.
„ inaequalis 666.
„ Lamourouxii 391. 399. 412.
„ pentagonalis 391. 399. 412.
„ regularis 272.
Astrocoenia decaphylla 569.
„ formosa 569. 577.
„ Mailleana 577.
„ microstella 603.
„ tuberculata 569.
Atractites alpinus 470. 475.
Auen 816.
Auer-Kalk 479. 487. 488. 491. 492. 495. 496. 512. 525. 864.
Aufbau d. nordöstl. Kalkalpen 846.
Aulopora spec. 414.
Ausgelaugtes Gebirge 168.
Austern-Schalen 725.
Avellana bistriata 557. 572.
„ decurtata 557. 572.
„ serrata 557. 572.
Avicula aequivalvis 273.
„ Albertii 119. 181.
„ alternans 412.
„ aspera 273.
„ Bronni 858.
„ ceratophaga 273.
Avicula contorta 356. 364. 366. 367. 372. 376. 395. 415. 417. 420. 860.
„ contorta-Schichten 192. 214. 356. 426.
„ decussata 414.
„ Escheri 395.
„ cf. fragilis 742.
„ gryphaeata 211. 273. 395. 405.
„ inaequiradiata 395. 406. 412. 414.
„ inaequivalvis 356. 395. 412.
„ intermedia 372. 378. 395. 414. 415. 419. 420.
„ lineata 273.
„ media 608.
„ monopteron 672.
„ planidorsata 395. 406.
„ Sinemuriensis 439. 440. 467.
„ speciosa 395. 405. 415.
„ subarcuata 589.
„ subpectinoides 557. 570.
„ tenuicosta 570. 577.
„ trapezoides 273.
„ Zeuschneri 155. 181. 858.
Axinus Rollei 673.

B.

Bactryllien 206.
Bactryllienmergel 216.
Bactryllium giganteum 272.
„ Schmidii 219. 220.
„ striolatum 391.
Bactrynium 411.
Baculites anceps 550. 567. 590.
„ Puzosianus 556.
Badener-Schichten 770.
Bärenschützflötz 709.
Bairdia faba 576.
„ oblonga 575.
„ spec. 675.
„ subdeltoidea 575. 576.
„ subfalcata 675.
Bajocien 435. 482. 491. 516.
Bakewellia costata 213.
Balanus spec. 774. 775. 781.
„ sulcatus 790.
Banco madreporica 214. 360.
Barmsteiner-Korallenkalk 491. 492. 508. 512. 516.
Bartonien 605. 609. 612.
Bartramia calcarea 817.
Bathonien 435. 482. 491. 516.
Baumstämme, fossile 750.
Bausandstein 719. 720. 721. 723. 730. 752.
Bausteine 735.
Becherstollenflötze 728.
Belemnitella mucronata 127. 523. 525. 533. 534. 558. 559. 576. 579. 646.
Belemnites acutus 483.
„ bipartitus 488.
„ breviformis 431. 470.
„ compressus 590.
„ Coquandus 488.
„ digitalis 435. 470.
„ exilis 470.
„ hastatus 483. 488. 489. 511. 515.
„ minimus 412. 531. 567.
„ paxillosus 412. 431. 432. 434. 455. 470. 478.
„ semicanaliculatus 528. 567.
„ semihastatus 485. 512.
„ tripartitus 431. 435. 470.
Bergbaue 878.
Berge 838.
Bergerle 811.
Bergschlüpfe 808. 822.
Besonderstreichen der Gebirgstheile 841.
Betula Brongniarti 691. 705. 749.
Biancone 521. 527. 528.
Biflustra spec. 563.
Birke (diluv.) 807.
Birkengrabenflötz 707. 708. 710.
Bittersalz 160.
Bituminöse Schiefer 885.
Blätter dicotyledonischer Bäume 726.
Blättermolasse, obere 131. 679. 715. 721. 738. 766.
Blättermolasse, ältere oder untere 679. 704. 706. 719. 721. 870.
Blättersandstein 682. 736. 749. 769. 770.
Blätterschichten 685.
Blaueisgletscher 385. 825.
Bleibergbau 877.
Blei- und Zinkbergbaue 880.
Bleierze 195. 200. 201. 877. 881.
„ im unteren Keuperkalk 223. 227. 232. 233. 244. 245. 247.
Bleiglanz 160. 880.
Bleisteine 798.
Blitzfurchen 827.
Boden 809. 810. 874.
Bodenarten 808.
Bolus 383. 458.
Bonebed-Schichten in den Alpen 145. 213. 416. 426. 860.

Digitized by Google

Bornia complanata 767.
Boschacher-Kohlenflötze 724.
Bourgueticrinus goniaster 596. 656.
Brackische Cyrenenmergel 757.
Brackischer Mergel 770.
Brachyphyllia Dormitzeri 569.
Brachyurites hispidiformis 664.
Brackwassermolasse 677.
Brackwasserschichten 679. 766.
Brandschiefer 279. 286 752.
Brattenberger-Pfennige 579.
Brauneisenstein 360. 879. 880.
Braunkohle 676. 679. 680. 706. 759. **760. 772.** 780. 872.
Braunkohlenbergbaue 883.
Braunkohlenbildung 768. 770. 851.
„ untere 682. 692.
Braunkohlenflötze 678. 768. 871. 883.
„ von Irrsee 780.
Braunkohlengruben 773.
Braunkohlensandstein 795.
Braunkohlenschichten 766. 770. 805.
Breccienbildung 53? 619.
Bregenzer-Wetzsteine 740.
Brissus subacutus 597.
Bröckelschiefer 216.
Bruchsteine 740.
Bruderhausflötz 710.
Brunnenquellen 827.
Bryozoën 781.
Buccinum aff. asperulum 775. 790.
„ Caronis 691. 693. 755. 767.
„ Desnoyersi 691. 705. 755.
„ duplicatum 755.
„ elegans 767.
„ Flurli 692. 755.
„ politum 747.
„ subandrei 599.
„ subpolitum 688. 700. 747. 755.
„ tiara 599.
Buchsteine 798.
Bühlachflötze 729.
Bulimina intermedia 568.
„ obesa 575.
„ cf. ovata 670.
„ ovulum 568.
„ semistriata 671.
Bulimus globulus 710. 755.
„ montanus 797.
„ tridens 797.
Bulla Bruguierei 664.
„ cypraeata 589.
„ lignaria 605. 609. 652. 763. 767. 775. 790.
„ spec. 748.
„ striatella 605.
Bulla subalpina 557. 574.
Bunte Aptychenschichten 489. 490. 491. 494. 516.
Bunte Mergel 779.
Bunte Süsswassermolasse 689. 718.
Buntsandstein 118. 144. 145. 868.
Buntsandsteinformation in den bayerischen Alpen 116. 153 bis 183. 847. 853. 857. 858. 875. 881. 886.
Burgberger-Grünsand 583. 601. 616. 627. 638.
Burgberger-Schichten 615.

C.

Cabomba lignitica 749.
Calamites arenaceus 180. 217. 218. 219. 858.
Calamophyllia spec. 414.
Calamopora Cnemidium 220. 272.
„ fibrosa 255.
Calcare ammonitico rosso 483. 491.
Calcarina stellata 596.
Callianassa antiqua 567.
Callovien 480. 482. 487. 491. 516.
Calyptraea Chinensis 686. 690. 745. 752. 763. 774. 775. 788.
„ deformis 763. 767. 774. 788.
„ laevigata 604.
„ lamellosa 598.
„ striatella 609. 686. 700. 745.
„ trochiformis 598.
Cancellaria Bellardi 759.
„ cancellata 775. 790.
„ cf. cassidea 705. 755.
„ evulsa 605.
„ ringens 687. 706. 747.
„ spec. 755.
Cancer Bruckmanni 664.
„ Desmarestii 664.
„ Klipsteini 664.
„ Kressenbergensis 664.
„ Sismondai 664.
„ Sonthofenensis 599.
„ tridentatus 664.
„ verrucosus 589.
Caprotina ammonea 529. 534. 566.
„ Lonsdalii 566.
„ quadripartita 566.
Caprotinenkalk 517. 518. 524. 528. 529. 534.
Capulus (?) Rhaeticus 861.
Carcharias angustidens 609.
„ megalodon 759.
Carcharodon angustidens 664.
Carcharodon Escheri 664.
„ lanceolatus 664.
„ aff. megalodon 664.
„ spec. 670.
„ subheterodon 664.
Cardinia concinna 430. 433. 434. 456. 467. 477. 478.
„ problematica 120. 210.
„ spec. 397. 409. 477.
„ sublaevis 396. 407.
Cardiomorpha similis 412.
Cardita cf. affinis 774. 787.
„ amita 652. 667.
„ Austriaca 396.
„ Basteroti 673.
„ calcitrapoides 598.
„ coravium 603. 631.
„ corbis 762. 774. 787.
„ crenata 120. 213. 214. 271. 273. 277. 396.
„ crenata = C. Austr. 396. 412. 414.
„ crenata-Schichten 192. 214. 279.
„ decussata 273.
„ aff. divergens 667.
„ cf. imbricata 662.
„ interrupta 152.
„ cf. minuta 673.
„ multicostata 598.
„ Omalina ähnlich 751.
„ cf. onerata 667.
„ pusilla 598.
„ serratula 668.
„ spec. (?) 673. 751.
Cardita-Schichten 259. 279.
Cardium aculeatum 759. 762. 787.
„ alpinum 396. 407.
„ asperulum 598.
„ austriacum 376. 396. 415. 860.
„ bifrons 553. 571.
„ cf. carinatum 673.
„ cingulatum 742. 743.
„ cloacinum 396.
„ difficile 598.
„ disceptum 603.
„ discrepans 743.
„ echinatum 762. 765. 766. 775. 787.
„ edule 743.
„ eduliforme 396. 408.
„ Emmerichi 743.
„ formosum 652. 668.
„ gracile (sil.) 152.
„ granigerum 557. 571.
„ gratum 603.
„ Heeri 688. 700. 704. 713.

Digitized by Google

714. 719. 721. 723. 733. 734. 742. 743. 745.
Cardium helveticum 688.
„ hippopaeum 603. 662.
„ Hoernesi 598.
„ ingratum 603.
„ Isaricum 743.
„ cf. Kübecki 787.
„ laticostatum 706. 743.
„ lima 598.
„ multicostatum 759. 762. 766. 774. 787.
„ obliquum 603.
„ Oenanum 673.
„ orbiculare 662.
„ Pallaseanum 743.
„ papillosum 767.
„ aff. papillosum 743.
„ aff. Parkinsoni 743.
„ Paueri 662.
„ Perezi 598.
„ Philippianum 396.
„ Raulini 662. 668. 742. 743.
„ Rhaeticum 396. 408. 415. 419.
„ Sandbergeri 743.
„ Saucatsense 762. 765. 787.
„ semipapillatum 557. 571.
„ semistriatum 598.
„ spec. 703. 775.
„ spec. elegans ähnl. 751.
„ striatulum 396. 414.
„ Studeri 603.
„ subalpinum 743.
„ subdiscors 603. 609. 652.
„ subserrigerum 715. 762. 777. 787.
„ tenuicostatum 743.
„ tenuisulcatum 603. 606. 743.
„ Tirolense 673.
„ truncatum 396. 412.
„ cf. turgidum 751.
Caryophyllea alpina 372.
„ granulata 372. 419. 421.
Cassia Berenices 607.
„ phaseolites 607. 682. 760. 781.
Cassianer-Schichten 192. 210. 211. 215. 255. 259. 260. 274. 277. 278. 356. 425.
Cassidaria depressa 609.
Cassis Aeneae 605.
„ aequinodosa 687. 714. 747.
„ affinis 609.
„ Berenices 691. 750.
„ cf. calantica 669.
Cassis insignis 652. 669.
„ saburon 763. 775. 790.
„ sulcata 763. 767. 775. 777. 790.
Caulerpites rugosus 391. 399.
Cellepora hexagonalis 654.
„ irregularis 569.
Cementmergel 538. 619. 697. 705. 707. 712. 713. 722. 727. 754. 783. 883. 887.
Cenomanien 518. 524. 531. 532. 534. 576. 577. 578.
Centastraea spec. 414.
Centralalpen 855.
Centralmassen der Ostalpen, geognostische Beschaffenheit 140.
Centralmassen der SW. Alpen, geognost. Beschaffenheit 135.
Centralmassen der Westalpen, geognostische Beschaffenheit 137.
Ceratites, s. Ammonites Cassia.
Cercomya praecursor 397.
Ceriopora guttata 566.
„ spec. 665.
„ subglobosa 655.
Cerithienmuschelbänke 688.
Cerithienschichten 770.
Cerithium acutum 274.
„ articulatum 573.
„ aff. Charpentieri 669.
„ Chiemiense 557. 573.
„ corrugatum 778.
„ decussatum 605.
„ cf. Defranci 669.
„ elegans 610.
„ fenestratum 573.
„ cf. fodicatum 652. 669.
„ globulosum 605.
„ granuliferum 397. 410.
„ Lamarcki 691. 754.
„ lamellosum 605.
„ margaritaceum 686. 691. 692. 700. 701. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 710. 715. 717. 719. 721. 746. 753. 759. 763. 776. 777. 778. 783. 789.
„ obesum 605.
„ papaveraceum 692. 763. 789.
„ papaveraceum (?) 754.
„ piliferum 605.
„ plachostichum 754.
„ plicatum 610. 686. 688. 691. 692. 700. 701. 702. 704. 706. 707. 708. 746. 753.
„ pl. var. Galeotti 691.
Cerithium problematicum 573.
„ Rahtii 691. 754.
„ resectum 686. 691. 746. 754.
„ cf. rotiosum 557. 573.
„ Sandbergeri 754.
„ spec. 669.
„ subcorrugatum 691. 692. 754. 763. 777. 789.
„ subtrochleare 763. 775. 789.
„ tricinctum 789.
„ trispinosum 379. 420. 422.
„ trochleare 610. 669.
„ tuberculosum 599.
„ ventricosum 754.
„ Winkleri 754.
„ Zekelii 557. 573.
Chabasie 184. 186.
Chaetetes annulatus 241. 255.
„ undulatus 665.
Chama calcarata 598.
„ gigas 603.
„ granulosa 598.
„ sublamellosa 662.
Chara medicaginula 749.
Chatelkalk 124. 482.
Chemnitzia azona 397. 409.
„ Beyrichi 553. 572.
„ (Melania) costellata 604. 640. 652. 675.
„ Escheri 177. 255.
„ eximia 255.
„ gradata 255.
„ Helli 409.
„ nodifera 255. 257.
„ protensa 397. 409.
„ pseudovesta 379. 420. 422.
„ Quenstedti 397. 410.
„ spec. 227.
„ tumida 255.
„ turritellaeformis 397. 410.
Chenopus acutidactylus 686. 706. 714. 719. 746.
„ Haeringensis 675.
„ pes pelecani 675.
„ speciosus 691. 746.
Chiropteris digitata 209. 219. 858.
Chloritschiefer in d. Central-Alpen 133 bis 142.
Chondrites aequalis 676.
„ alternans 466. 471.
„ arbuscula 676.
„ brevis 466. 471.
„ expansus 676.

Digitized by Google

Chondrites furcatus 676.
„ intricatus 676.
„ latus 466. 471.
„ longissimus 567.
„ maculatus 391. 399.
„ minimus 466. 471.
„ patulus 676.
„ rectangularis 563.
„ Rhaeticus 391. 399.
„ spec. 526.
„ strictus 466. 471.
„ Targioni 676.
„ varians 466. 471.
„ vermicularis 391. 399.
Cidaris (?) 785.
„ alata 208. 255. 272.
„ amalthei 467.
„ basilica 500. 511.
„ biornata 657.
„ Brauni 392. 400.
„ (?) canaliculata 657.
„ catenifera 220. 272. 861.
„ cervicornis 657.
„ crateriformis 657.
„ decorata 392. 400.
„ Desori 391.
„ dorsata 210. 272.
„ interlineata 657.
„ Klipsteini 272. 274.
„ laeviuscula 392. 400.
„ octoceps 467.
„ pseudogerana 391. 400.
„ regularis 272.
„ Rhaetica 391. 400.
„ sceptrum 657.
„ spec. 570. 667.
„ -Stacheln 774.
„ striatopunctata 656.
„ subacilaris (?) 657.
„ subangularis 412.
„ subcatenifera 861.
„ undatocostata 657.
„ vesiculosa 570. 577.
„ Wissmanni 392. 400.
Cinnamomum Buchi 760. 781.
„ lanceolatum 607.
„ polymorphum 607. 760. 781.
„ Rossmaessleri 607. 760. 781.
„ Scheuchzeri 607. 691. 705. 741. 749. 760. 781.
Cipolin 110. 135.
Circophyllia alpina 372. 379. 419. 421.
Cladocora (?) nummulitica 656.
„ subalpina 656.
Cladocora tenuis 569.
Clausilia antiqua 739. 769. 791.
„ cf. antiqua 753.
„ dubia 797.
„ maxima 791.
„ parvula 797.
Clavagella coronata 652. 668.
Clydophorus alpinus 397. 409. 415.
Clypeus testudinarius 589.
Cnemidium subconcinnum 861.
Coelorhynchus sinuatus 597.
Coerulescit 821.
Colobodus spec. 219.
Columbella scripta 767.
Columnaria basaltiformis 391. 399.
Conoclypus aequidilatatus 658.
„ Bouéi 596.
„ conoideus 596.
„ costellatus 658.
„ Duboisii 658.
„ subcylindricus 589. 597.
Conus Alsionus 605. 606.
„ antediluvianus 767.
„ brevis 663.
„ Brochii 759.
„ canaliculatus 763. 775. 790.
„ deperditus 599.
„ turritus 599. 609.
Corbis cf. Davidsoni 652. 668.
„ granulato-striata 273. 276.
„ Mellingi 120. 273. 279.
„ revoluta 729.
Corbula alpina 397. 408.
„ anatina 652. 668.
„ applanata 744.
„ astartea 640. 674.
„ carinata 690. 752.
„ gibba 608. 686. 688. 690. 700. 734. 744. 752. 762. 767. 774. 775. 788.
„ pisum 604.
„ revoluta 726. 762. 788.
„ rugosa (?) 640. 674.
„ striata 762. 765. 775. 788.
„ cf. striatula 571.
„ subpisum 744. 788.
„ trigonalis 674.
Corbulomya (?) spec. 744.
Cornus paucinervis 607.
Crania Guembeli 272.
„ Kressenbergensis 659.
„ minutula 659.
„ tuberculata 590. 659.
Crassatella Bronni 686. 701. 744.
„ compressa 598.
„ Oenana 662.
Crassatella ponderosa 598.
„ regularis 557. 571.
„ rhomboidea 598.
„ subtumida 604.
„ cf. Vindinensis 564.
Crenella (?) Deshayesana 672.
Cricopora divergens 655.
„ favosa 655.
„ spec. 785.
„ tubulosa 665.
Crinoideenkalk 383. 385. 439. 445. 452. 453. 455. 459. 477.
Crinoideenstiele 256. 387. 451.
Crioceras 485. 486. 516.
„ ammonitiforme 398. 411. 412.
„ annulatum 398. 411.
„ cristatum 398. 411. 412.
„ debile 398. 411.
„ Duvali 527. 552. 556. 561. 562. 565.
„ Emerici 171. 527. 552. 555. 556. 561. 562. 565.
„ Puzosianum 398. 411. 412.
„ Rhaeticum 398. 411. 415.
„ Villiersianus 555.
Crioceratiten-Mergel 356. 368. 518. 528.
Crisidina nummulitica 655.
„ sparsiporosa 655.
Cristellaria asperula 671.
„ intermedia 568.
„ lobata 568.
„ rotula 568.
„ subsimplex 568.
„ subulata 568.
„ triquetra 671.
Cryptinia Raibeliana 273.
Cucullaea crassatina 597.
Cultellus fragilis 598.
Cupressites alpinus 355.
„ Brongniarti 781. 791.
Cyathophyllum ceratites 391. 399. 412. 414.
„ gracile 220. 272.
„ profundum 391. 399. 412.
„ rhomboideum 391. 399.
„ vermiculare 412.
Cycadites spec. 180.
Cyclas cf. cornea 781.
„ spec. 791.
Cyclolites depressa 569.
„ Haueriana 569.
„ hemisphaerica 569.

Cyclostoma bisulcatum 759.
" glabrum 781. 791.
" spec. 755.
Cyperus Chavannesi 692. 749.
Cypraea amygdalum 767.
" cf. angystoma 663.
" cf. sulcosa 663.
" inflata 599. 605.
" Levesquei 599.
" media 663.
" oviformis 599.
" spec. 775. 790.
" cf. sulcosa 663.
Cypricardia alpina 397. 408.
" Breoni 397. 408.
Cyprina cingulata 256.
" Morrisi 742.
" rotundata 686. 691. 701. 704. 713. 714. 742.
" scutellaria 598.
Cyprinenmergel 731.
Cyrena alpina 273. 276.
" convexa 610. 640. 688.
" gregaria 673.
" cf. pisum 751.
" subarata 131. 686. 688. 690. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 710. 715. 717. 719. 743. 751. 778.
" Thunensis 688.
Cyrenenbänke 688.
Cyrenenmergel 684. 691. 715. 729. 730. 736. 740. 750. 753. 754. 870.
Cyrenenmergel, obere 690. 720. 724. 726.
Cyrenenmergel, untere 721.
Cyrenenschichten 677. 689. 700. 701. 710. 717. 728. 751. 752. 753. 871.
" brackische 726.
" obere 679. 692. 693. 722. 726. 749.
" untere 679. 688. 692. 749.
" von Miesbach 676.
Cyrtoceras (?) 861.
Cytherea albina 131. 715. 762. 777. 787.
" Basteroti 710.
" Brocchii 686. 690. 701. 744. 752. 762. 767. 787.
" Chione 759.
" Deshayesiana 690. 700. 710. 752.
Cytherea elegans 604.
" erycina 686. 744. 762. 767. 777. 787.
" aff. erycina 674.
" globulosa 598.
" incrassata 604. 606. 610. 686. 688. 690. 700. 701. 704. 706. 713. 714. 719. 721. 744. 752.
" inflata 604.
" islandicoides 762. 765. 767. 787.
" laevigata 604. 652.
" latilamellosa 700. 744.
" lunulata 604.
" nitidula 598. 604.
" Pedemontana 767.
" polita 604.
" Rhaetica 396. 408.
" spec. 652. 668. 674.
" splendida 686. 690. 703. 744. 752.
" sulcataria 690. 752.
" suberycinoides 604. 752.
" undata 690. 752.
Cytherella compressa 575.
" fabacea 575.
" ovata 575.
Cytherina Muelleri 755.

D.

Dachsteinbivalve 212. 214. 244. 282. 357. 366. 367. 372. 376. 379. 382. 383.
Dachsteinkalk, allgem. 121. 145. 146. 192. 212. 214.
Dachsteinkalk 306. 356—423. 860. 869.
" -Dolomit 280. 428.
Dadocrinus gracilis 193. 208. 858.
Daser-Kohlenflötzgruppe 717.
Datolith 184. 186. 188.
Defrancia biradiata 654.
" Grignonensis var. 654.
Delphinula aculeata 573.
" acuta 573.
" granulata 557. 573.
" aff. scobina 669.
Delphinus acutidens 759.
Dendracis Gervillei 603.
Dentalina cf. dispar 670.
" fusiformis 671.
" globifera 670.
" aff. ornata 670.
" pungens 670.
Dentalium arctum 274.
" brevifissum 686. 745. 763. 774. 788.
Dentalium decussatum 557. 572.
" eburneum 652. 668.
" entalis 690. 752. 762. 767. 774. 775. 788.
" gadus 763. 774. 788.
" giganteum 412.
" grande 745.
" Kickxii 745.
" Mayeri 745.
" medium 557. 572. 577.
" multicanaliculatum 557. 572.
" multistriatum 763. 788.
" nitense 604.
" nudum 572.
" polygonum 576.
" punctato-striatum 274.
" quinquangulare 397. 409.
" cf. Sandbergeri 745.
" simile 274.
" spec. 674. 701. 704. 708.
" speciosum 668.
" aff. speciosum 674.
" strangulosum 604.
" cf. striatum 665.
" undatum 274.
Deposito dell' Azzarola 214.
Deshayesia cochlearia 610.
" spec. 669.
Devonische Schichten 111. 143. 153.
" Thonschiefer-Bildung 868.
Diadema (?) nummuliticum 657.
Diceras ovatum 589.
" sublamellosum 589.
Dicranum-Blätter 807.
Diluviale Ablagerungen 852.
" Bildungen 793.
" Braunkohlenablagerung 803.
Diluvialgeröll 677. 794. 805. 852. 872.
Diluvialkonglomerat 795. 806.
Diluvialkreide 792. 801. 805. 886.
Diluviallehm oder Löss 794. 805.
Diluvial-Nagelstein 794. 795. 893.
Diluvialschlamm 797.
Diluvialschotter 792.
Diluvium 680. 792. 805. 883.
Dimya Deshayesiana 661.
Dinotheriensand 593. 758. 769. 770. 794.
Diorit 135. 183.
Diospyrus Haeringiana 607. 640.
Diphyenkalk 491. 864.
Diploctenium Haidingeri 569.

Diplodonta rotundatus 762. 774. 775. 777. 787.
" cf. rotundatus 752.
Disaster cf. carinatus 489.
Discina Suessi 272. 274.
Discopora hexagonalis 588. 590. 602. 631. 654.
Discoseris Rhaetica 391. 399.
Dolomit 280.
Dolomit des Dachsteinkalkes 146.
Dolomit im Muschelkalke 194.
Dolomitbreccie 286. 537.
Dolomitsand 284. 811.
Dolomitsandboden 812.
Dolomittrümmerboden 811.
Donax anatinum var. minor 744.
" cf. Auvergensis 662.
" aff. lucida 787.
" minutus 744.
" nitida 744.
" parallelus 744.
" spec. (?) 674.
" venustus 690. 692. 752.
Dopplerit 821.
Draxlehener-Kalk 223. 225.
Dreissenia Basteroti 688. 690. 701. 705. 708. 717. 750. 766.
" Brardi 688. 690. 750. 751.
Dryandra Schranki 870.
Dryandroides haceaefolia 692. 750.
" laevigata 692. 750.
Duft, s. Tuff.
Durchbruchsthäler 31.

E.

Ebene 26. 838. 873.
Ebenschweinberger-Flötz 709.
Echelsbacher-Kohlenflötz 722 ff.
Echinanthus Bavaricus 657.
" Brongniarti 658.
" Cuvieri 597.
" depressus 657.
Echinocorys vulgaris 575.
Echinodermata 785.
Echinolampas affinis 597.
" Bouéi 589.
" ellipticus 658.
" Escheri 597.
" politus 597.
Eck, d. h. Bergeck im Juragebiete 497.
Eckersberger- nördl. Flötz 712.
" südl. Flötz 712.
Eigenthümlichkeiten der Sedimente in den Alpen 12. 118. 846 ff.
Einfallrichtung der Alpensedimentbildungen 854.
Eisendolomit 160. 879.
Eisenerz 164. 878.
" der Nummulitenschichten 616. 617. 624. 627. 628. 629.
" im Lias 436. 437. 443. 445.
" " unteren Keuperkalke 223. 250.
" " oberen Muschelkeuper 360. 376. 385.
" " unter. Muschelkeuper 262. 264. 266. 268. 269.
Eisenerzbergbau 876. 878.
Eisenerzflötze 190. 583. 587. 588. 611. 617. 638. 647.
" am Grünten 628. 629. 647. 648. 649. 650.
Eisenerzgruben 879.
Eisenglimmer 160.
Eisenguhren 829.
Eisenkalk im unteren Keuperkalke 223. 254. 290.
Eisenkiesel 879.
Eisenkieselschiefer 879.
Eisenmangankiesel 495. 503.
Eisensäuerlinge 829.
Eisenwacke 185. 190. 879.
Eisenwerke 876. 881.
Elemente d. Gebirgsgestaltung 845.
Elephas primigenius 794.
Enallastraea crassicolumnaris 666.
" distans 603.
Encrinus granulosus 258. 272.
" liliiformis 119. 162. 164. 193. 198. 203. 204. 205. 208. 209. 220. 256. 272. 277. 858.
" radiatus 220.
Ensis tenuis 762. 774. 788.
Enzenauer-Marmor 586. 633.
" -Sandstein oder Eisenfresser 616. 891.
Eocäne Braunkohle 580.
" Nummulitenformation 878.
Eocän-Gebilde 128. 129. 579—676.
Eppelsheimer-Dinotheriensand 794.
Equisetites columnaris 217. 858.
Erato laevis 763. 775. 790.
Erdöl 885.
" bei Tegernsee 636.
Erhabenheiten 845.
Erhebung der Alpen 12. 845. 852. 871.
Erosion 31. 32. 33. 852.
Erosionsthäler 31.
Erratische Blöcke 792. 794. 798. 805. 852.
Erratische Geschiebe 802. 805.
Erratisches Diluvium 792.
Eruptive Gesteinsarten 839.
Eruptivmassen 134. 135.
Erzbergbau im Höllenthal 245.
Erzblätter 245.
Eschara damaecornis 602.
" Leymeriana 602.
" monilifera 774. 785.
" pustulosa 589. 653.
Escharina excavata 602.
" Mariana 653.
" Peissenbergensis 750.
" spec. 785.
Eschelsbacher-Sandstein 723.
Esinokalk 192. 215. 279.
Eucladium verticillatum 817.
Eugenia Haeringiana 607.
Eugeniocrinus alpinus 467. 471.
" aff. caryophyllatus 489.
Eulima tabulata 557. 572.
" turrita 557. 572.
Euomphalus ferox 379. 420. 422.
" orbis 467.
Ewiger Schnee 824. 826.
Exogyra angusta 590.
" Brongniarti 600. 608.
" Couloni 528. 564. 589.
" recurvata 589.
" cf. sigmoidea 570.
" squamata 570.
" virgula 590.
Exogyren 601. 627.

F.

Facies der Alpengebilde 112. 144.
Fasciolaria gracilis 574.
" polygonata 691. 705. 707. 754.
Fasertorf 820.
Federalaun 160.
Federweiss 159. 173. 886.
Felsenschlüpfe 808.
Ficula clava 763. 775. 789.
" Helvetica 652. 670.
" nexilis 609.
Ficus Decandolliana 749.
" ducalis 781.
" Joannis 781.
" lynx 607.
" Martiana 749.
Filzboden 814.
Filze 820.
Findlinge 798. 805.
Firne 824.
Firnfeld am Watzmann 384.
Fischreste 670. 755.
" im Hauptdolomit 213.
Fischschiefer 283. 286. 317.

Digitized by Google

Fischwirbel spec. (?) 749.
Fissurella costaria 604.
" spec. 752.
Fissurirostra recurva 566.
Fistulana ampullaria 598.
Flabellaria 642.
" spec. 607.
Fleckenkalk u. -mergel 122. 436. 437.
Fletscheria annulata 255.
" simplex 255. 257.
Flinz- u. -bildungen 680. 703. 729. 771. 772. 776. 777. 779. 780. 782. 784. 872.
Flötzgebilde 839.
Flussgebilde 808. 815.
Flussgefäll 33. 40.
Flussspath 195.
Flysch 128. 130. 148. 149. 580. 584. 585. 586. 601. 602. 607. 611. 614. 620 ff. 676. 677. 678. 703. 850. 866. 869. 875. 879. 887.
Flyschähnlichkeit der Kreide 521.
Flyschsandstein 620. 888. 891.
Flyschschiefer 621. 622.
Foraminiferen 359. 391. 399. 471. 601. 703. 767. 781. 784.
" der oberen Alpenkreide 568. 575.
" im Lias 430. 466. 471.
" im Schrattenkalke 566.
„Franz", Kohlenflötz 717.
„Friedrich", Kohlengrube 709.
Frischgebirge 176.
Fruchtland 874.
Fruchtstein 579.
Fucoiden 128. 521. 584. 585. 602. 613. 614.
" in der Kreide 521.
Fucoidensandstein 579.
Fucoidenschichten 580. 613.
Fucoidenschiefer 538. 619.
Fucoides spec. 272.
Fungia rudis 391. 414.
Fuss des Hochgebirges 21.
Fusus abbreviatus 754.
" acutangulatus 557. 573.
" alligatus 747.
" angulatus 599.
" baccatus 573.
" (?) bistriatus 754.
" bulbiformis 599. 669.
" cf. convexus 747.
" elongatus 687. 747.
" cf. elongatus 675.
" funiculosus 669.
Fusus incisus 747.
" longaevus 605. 652.
" multisulcatus 686. 747.
" Noae 609.
" cf. obtusus 652. 669.
" Orbignyanus 398. 410.
" pleurogon 747.
" ranella 573.
" regularis 599.
" rostratus 767.
" rugosus 599.
" scalariformis 686. 747.
" scalarinus 609.
" cf. Sismondanus 747.
" subcarinatus 605.
" subnodosus 274.
" subscalaroides 747.
" tessulatus 573.
" tuberculosus 599.
" unicarinatus 605.
" virgineus 767.

G.

Gabbro 135.
„Gänge" im Algäu 305.
Gailthaler-Schichten 111. 148.
Galeocerdo aduncus 759. 791.
Galerites cf. albogalera 569.
Galestro 135.
Galmei 245. 880.
Galt oder Gault 126. 127. 518. 524. 525. 528. 530. 534. 865.
Galtgrünsand 521. 586. 865.
Galtgrünsandstein 125. 530. 535.
Gasexhalationen 829.
Gasquellen 830.
Gastrochaena obtusa 255.
" ornata 396. 408.
Gaudryina rugosa 575.
Gebietseinsenkungen 847.
Gebilde des Wienerbeckens 757.
" von Ortenburg 767.
Gebirge, Bildung derselben 873.
" zwischen Rhône, Po und Donau 842.
Gebirgserhebungen 840. 847.
Gefällthäler 30.
Gelbbleierz 245. 880.
Gelbe Blättermolasse 693. 758. 761.
Gelbgraue Blättermolasse 760.
Generalstreichen der Gebirgssysteme 841.
Geognostische Folgerungen 838.
Geognostische Grenzen 844.
" Stellung der südbayerischen Tertiärgebilde 684.
Geognostische Verbreitungsgebiete 844.
Geognostische Verhältnisse, eigenthümliche in den Alpen 107.
Gernholzgrabenflötz 712.
Geröll 793. 807. 816.
Geröllbänke 808.
Geröllkonglomerat 792.
Geröllschutt 872.
Gervilleia angusta 208. 211. 273. 277. 394. 414.
" bipartita 273.
" Faberi 405.
" gastrochoena 394.
" inflata 364. 366. 376. 378. 394. 412. 414. 415. 420. 860.
" Johannis Austriae 220. 278.
" longa 394. 405.
" praecursor 385. 394. 405. 415. 420.
" rectiversa 395. 405.
" socialis 119. 164. 193. 208. 209. 858.
" striocurva 395.
Gervillienschichten 121. 192. 214. 259. 356. 372.
Geschichtetes Diluvium 792.
Geschiebe 792. 816.
Gesteinsbeschaffenheit, abnorme in den Alpen 107. 846.
Gestellsteine 701. 891. 892.
Gipfelhöhe 23. 24.
Glandulina abbreviata 671.
Glaubersalz 160.
Glauconischer Kalksandstein 765.
Glauconit 697.
Glauconitisches Konglomerat 725.
Glauconitkalk 535.
Glauconitsandstein 725. 785.
Gletscher 808. 823. 824. 825.
" am Hochvogel 312.
" des Hocheises 826.
Gletscherschliffe 827.
Gliederung der Flötzgebilde 182. 192. 193. 209. 426. 484.
Glimmerblättchen 815. 826.
Glimmergneiss 109.
Glimmerschiefer in d. bayr. Alp. 150.
" in den Centralalpen 133—142.
Globigerina cretacea 575.
Globose Ammoniten 425.
Globosenkalk 192.
Globulina guttula 670.
Glyphaea alpina 470. 475.
Glyptostrobus 722.
" europeaus 688. 692. 705. 719. 749.

Digitized by Google

Gneis in den bayer. Alpen 150.
" " " Centralalpen 133—142.
Goldsand 808.
" -Seifenbänke 816.
Goldstaub 877.
Goldwäschereien 817. 881.
Gosaugebilde 127. 533. 865.
Gosaukonglomerat 536.
Gosauschichten 127. 148. 517. 518. 525. 528. 531. 532. 533. 534.
Grandauerflötz 709.
Granit in den Centralalpen 142.
Granitmarmor 129. 580 ff. 618. 639. 714. 889. 891.
Graue Blättermolasse 679. 693. 757. 759. 768. 770. 778. 781.
Grauer Blättersandstein 771.
Graue Meeresmolasse 765. 780.
Grauer Molassesandstein 784.
Graue Schiefer in den Centralalpen 133—142.
Graue Süsswassermolasse 682. 683. 685. 759. 770.
Grauwacke L. v. Buch's 153. 164.
Grestener-Schichten 122.
Gries 792. 816.
Griesser-Steegflötz 712.
Grossoolithmergel 120.
Grüne Schiefer in den Centralalpen 133—142.
Grünsand (nummul.) 579 ff.
Grünstein 183. 184.
Gryphaea arcuata 417. 418.
" Brongniarti 214. 550. 583. 584. 587. 589. 597. 606. 640. 671.
" columba 582. 587. 601. 640. 671.
" aff. columba 550. 567.
" inflata 413. 414.
" vesicularis 533. 582. 585. 589. 590.
Gryphäengrünsand 586. 593. 595.
Guettardia stellata 379. 422.
Guttensteiner-Kalk 194.
" -Schichten 119. 144. 191.
Guttilina diluta 670.
Gymnostomum curvirostrum 817.
Gyps 121. 774.
" im Alpenkeuper 213. 214. 218.
" " Buntsandstein 156. 158. 165. 168. 173. 176. 178. 179. 183. 189. 197. 848. 885.
" " Hauptdolomite 279. 280. 281. 283. 286. 287 bis 298. 325. 337. 859.
Gyps im Muschelkalke 195.
" " oberen Muschelkeuper 192. 360. 373.
" " unt. Keuperkalke 222. 248.
" vom Mont Martre 615. 794.
Gypsbrüche 885. 886.
Gyrolepis spec. 181.
" tenuistriatus 398.

H.

Haberkornstein 891.
Hacken in Erzflötzen 648.
Hackenwerfen 727. 648.
Häringer-Schichten 608. 615. 641 ff.
Halianassa Studeri 759.
Hallstätterkalk 120. 145. 192. 193. 215 ff. 224. 259. 260. 277. 279. 425. 859.
Halobia Lommeli 192. 193. 210. 215. 219. 255. 265. 278. 279. 858.
" rugosa 273. 275.
Halobienschichten 145. 218.
Halymenites flexuosus 676.
Hamites Bautinianus 567.
" biplicatus 576.
" virgulatus 567.
Harpa mutica 599.
Harte Wasser 828.
Haselberger-Kalk 480. 487. 488. 491. 516. 864.
Haselgebirge 118. 158. 165. 166. 170. 175.
Haselgebirgskalk 159.
Hauptdolomit 120. 145. 146. 192. 210. 213 ff. 279 bis 356. 859. 860. 868. 881. 885. 886.
" Spezialbeschreibung 298—354.
Hauptdolomitkalk 284.
Hauptstreichen der Gebirge 841.
Hebungsrichtungen d. Gebirge 845.
Hebungsthäler 30.
Heidengebirge 168. 169. 170.
Heideschotterboden 812.
Heilquellen 828.
Heisse Quellen 828.
„Helene", Kohlenflötz 716.
Heliopora astraeoides 665.
" deformis 559. 656.
" (?) rugosa 665.
Helix arbustorum 797.
" candidula 797.
" depressa 781. 792.
" fruticum 797.
" hispida 797.
" incarnata 797.
Helix insignis 781. 792.
" Mattiaca 777. 792.
" Moguntiana 131. 759. 769. 776. 792.
" multicostata 792.
" nemoralis 797.
" nitens 797.
" pomatia 797.
" punctigera 781. 792.
" Rahtii 759.
" Ramondi 755. 777. 790.
" rugosa 759.
" subvillosa 781. 792.
Helminthoida crassa 676.
Helminthoiden 602. 613.
Helvetien 685. 760. 764. 770.
Helvetische Stufe 759. 770.
Hemiaster subglobosus 597.
Hemicidaris patella 526. 528.
Hemipneustes Ag. spec. 741.
Hemipristis serra 759. 791.
" cf. serra 664.
„Henriette", Kohlenflötz 717.
Heriaster aequifissus 658.
" suborbicularis 658.
Heterotherme Quellen 828.
Hierlatz-Schichten 122. 212. 423. 424. 425. 428. 433. 436. 451. 456. 458.
Hippuriten 523. 533. 559.
Hippuritenkalk 458.
Hippuritenschichten 517.
Hippurites cornu vaccinum 533. 534. 570.
Hippurites sulcatus 570.
Hochebene 6. 25 ff. 677.
Hochfluthgeröll der Alpen 803. 805.
Hochgebirge 6. 873.
Hochgebirgscharakter 842.
Hochgebirgskalk 124. 482. 483.
Hochgebirgsrand 756.
Hochgebirgsschotter 802. 805. 851.
" am steinernen Meere 161.
Hochgebirgsthäler 800.
Hochmoorboden 814.
Hochmoore 820.
Hochplateau, binnenländisches 26.
Hochvogel-Gletscher 825.
Höglsandstein 580.
Höhe, eigenthümliche d. Alpen 846.
Höhen, absolute verschiedener Punkte 42—106.
Höhenverzeichniss 41 ff.
Höhle „Angerloch" 322.
" „Schwarzbachloch" 345.
Höhlen 383. 387. 388.
Höhlenschlamm 794.

Digitized by Google

„Hohe Lerche", Kohlenflötz 709.
Holaster (?) amplus 575.
" cf. amplus 567.
" cf. latissimus 557. 569.
Holocystis elegans 566.
" polyspathes 566.
Homotherme Quellen 828.
Horizontale Kiesbreccie 792.
Hornblendegestein in den Centralalpen 133—142.
Hornblendeschiefer 135.
Hornera hippolithus 655.
Hornerschichten 768. 770.
Hornstein im Dachsteinkalke 360.
Hornsteinkalk 437.
Hornsteinschiefer, bunte 494. 497.
Hornsteintrümmerboden 811.
Hütten 876. 878. 881.
Humusboden 814.
Hungerquellen 830.
Hydraulischer Kalk, s. Cement.
Hymenocyclus (?) nummuliticus 653.
" papyraceus 596.
" stella 653.
Hypertherme Quellen 828.
Hypnum commutatum 817.
" filicinum 817.
Hypophaë 812.
Hypotherme Quellen 828. 836.

I, J.

Idmonea hybrida 655.
Infra-Lias 417.
Inoceramen 523. 582. 585. 586. 587. 646.
Inoceramenmergel 518. 519. 523. 531. 533. 534. 536.
Inoceramus cinctus 435. 467.
" concentricus 550. 567.
" Coquandi 567.
" Cripsi 575.
" cuneiformis 531. 532. 550. 558. 567.
" Cuvieri 531. 532. 567.
" Falgeri 289. 366. 467. 478.
" gryphoides 435. 467.
" oblongus 589.
" striatus 531. 567.
" sulcatus 567.
Jodquellen 734. 828.
Jodwasser 634 ff.
„Johanna", Pechkohlenflötz 713.
„Johannes", Kohlenflötz 709.
Josephflötz 713.
„Iris", Kohlenflötz 714.
Iris nummulitica 655.
„Isabelle", Kohlenflötz 717.
Isastraea salinaria 255.
Isocardia astartiformis 273.
" lunulata 589. 590.
" (?) perstriata 396. 407.
" rimosa 273.
" rostrata 412.
" spec. 701.
" transversa 742. 762. 776. 787.
Isocardienkalk 356.
Isoëtes Scheuchzeri 741.
Jüngere Blättermolasse 871.
" Brackwasserbildung 870.
" Flötzgebirge 676.
" gelbe Blättermolasse 770.
" Kreideschichten 534. 575. 865.
" Meeresmolasse 771. 773.
" Molasse (Neogen) 679. 756 ff. 883.
" Molassemergel 772.
" Molassesandstein 771.
" Thonschieferbildung 868.
Jüngster Kalktuff 894.
Juglans acuminata 692. 750.
" Ungeri 870.
" Ungeri (?) 607.
„Julius", Kohlenflötz 717.
Jurabildungen in den Alpen 123. 258. 480 ff. 846. 849. 863. 875. 879. 887.
Jura in den Ostalpen 146. 147.
Jura-Facies, alpinische 489. 865.
Jurakalk, rother 493 ff.
Juraperiode 868. 869.
Jurensis-Mergel 431.

K.

Kahr, Bildung desselben 31.
Kalkalpen 6. 8.
Kalk-Glimmer- und -Thonschiefer 110. 141.
Kalkhaltiges Wasser 828.
Kalkhornstein 494. 644.
Kalkiger Nagelstein 771.
Kalknagelfluhe 777.
Kalksandstein 616.
Kalkspath 620.
Kalksteiniger Mergelboden 813.
Kalkthonschiefer 110. 133.
Kalktrümmerboden 811.
Kalktuff 777. 807. 808. 817. 871.
Kalktufflager 818.
Kallianassa antiqua 550. 567.
Kalte Flüsse 837.
Kalvarienbergflötz 715.
„Karl", Kohlenflötz 716.
Karpathensandstein 128. 620.
Karrenfeld 266. 269. 322. 347. 383. 386. 539. 540. 541.
Kastenflötze 709.
Kellowayschichten 487 ff. 864.
Kernstrich im Salzgebirge 170.
Keuper der Alpen, allgemein 119. 120. 192.
Keuper in d. bayer. Alpen 209 bis 423. 848. 849. 862. 868.
Keuperkalk, unterer 221—259.
Kiesboden 811.
Kieselsteiniger Mergelboden 813.
Kimmeridien 482. 491.
Klamm bei Graseck 203.
Klammen u. derer Bildung 20. 32. 380. 381.
Klausschichten 480. 482. 491. 512. 864.
Klingsteinporphyr 644.
Klippenkalk 864.
Klytia (?) spec. 575.
Knauermolasse 697.
Knochen- oder Dinotheriumsand 679. 757. 770. 794.
Knollensand u. -mergel 195. 771.
Kobalterze 195. 200.
Kochsalz 876. 882.
Kössener-Schichten 121. 145. 146. 192. 210. 211. 213. 214. 356. 380.
Kofel 801.
Kofelstein 894.
Kohlen 772. 877.
Kohlenablagerungen 850.
Kohlenbergbaue 882.
Kohlenflötze 714 ff. 722. 726. 731. 738. 780. 782. 784.
Kohlenflötz-Zone 726.
Kohlenführende Schichten (Peissenberg, Miesbach) 684.
Kohlengebirgsschichten 153.
Kohlengrabenflötz, oberes 725.
" unteres 725.
Kohlenletten 772.
Kohlenvorkommen der Algäuer-Hochebene 738.
Kolowrathöhle 383.
Konglomerat 680. 682. 683. 685. 688. 694. 695. 730. 737. 738. 739. 771.
Konglomeratbänke 678.
Konglomeratbildung 158. 869.
Konglomerate, bunte 704.
Korallen 725.
Korallenkalk 864.
" vom Barmstein 487. 490 ff. 508. 512.
Kreide (diluv.) 801. 805.

Digitized by Google

Kreide, oberstes Glied 127.
Kreidefelsen 361. 372.
Kreideformation in den Alpen 125. 147. 148. 356. 480. 486. 491. 571—579. 846. 849. 853. 865 ff.
Kreidegrünsand 888.
Kreideprovinzen 866.
Kressenberger Nummulitenschichten 580. 593. 611. 615. 647 ff.
Kressenberger-Schichten 579.
" " für Kreide erklärt 588.
Krottenstein 642.
Krume 808. 810.
Krystallinische Felsarten 109. 110. 133.
Krystallinische Schiefer im Algäu 151.
Kupfererze im unteren Keuperkalk 223. 248. 250.
Kupferkies 160. 195.

L.

Längenthäler 856.
Längen- und Querthäler 32.
Lagen von bituminösem Holz am Irsenberg 756.
Lagerung der Alpengesteine 132.
Lagerungsverhältnisse der älteren Molasse 694.
Lamna contortidens 759. 767. 775. 778. 781. 790.
" crassidens 790.
" cuspidata 759. 767. 775. 781. 790.
" denticulata 759. 767. 791.
" dubia 767.
" spec. 664. 748.
" -Zähne 725.
Landschneckenkalk 131. 693. 758. 759. 768. 770. 871.
Lastraea styriaca 688. 705. 749.
Latsche 807.
Laumontit 184. 186. 188.
Lebermergel 359.
Lebias- und Rana-Reste 758.
Leda alpina 395. 407.
" (?) Deffneri 396. 407.
" discors 557. 571.
" Ehrlichi 557. 571.
" fabaeformis 396. 407.
" Mayeri 774. 786.
" minuta 762. 774. 786.
" nitida 762. 787.
" pella 762. 766. 774. 786.
" percaudata 396. 407. 415. 419.
" spec. indet. 742.
" striata 766.
Leguminaria (?) sinuata 674.
Lehm 797.
Lehmlettenboden 813.
Lehm und Thon 805.
Leithakalk 770.
Lepidotus ornatus 355.
Lepidotus parvulus 356.
" spec. nov. 356.
" speciosus 355.
Leptaena Rhaetica 393. 401.
Leptolepis spec. (?) 398.
Leptoria Konincki 569.
Lettenboden 812.
Lettenkeuper, siehe Lettenkohlengebilde.
Lettenkeupersandstein 888.
Lettenkohlengebilde 119. 145. 192. 193. 210. 848. 875.
Lettenkohlengruppe 214. 215—279.
Lias der bayerischen Alpen 146. 423 bis 479. 849. 868.
Lias in den Alpen, allgemein 122. 259.
Lias, Gliederung 433. 434.
Liaskalk, grauer und rother 424. 476. 887.
Liasschiefer 875.
Lichenopora caryophyllea 654.
" fungiformis 654.
" multiplicata 654.
" (?) pupa 654.
Liegendrohmbacher-Schachtflötz 709.
Ligait 772. 776. 804.
Lignitflötze 680. 692. 708.
Ligurische Schichten 593. 609. 611. 612. 615.
Lima alpina 394. 404.
" angusta 273.
" asperula 394. 404. 414.
" carinata 412.
" coronata 394. 405. 413. 415.
" crassicostata 667.
" gigantea 394. 405. 430. 433. 456. 467.
" Guembeli 672.
" inaequicostata 394. 404. 412. 414.
" Laffoni 766.
" lineata 858.
" millepunctata 394. 404.
" minuta 394. 405.
" nummulitica 661.
" nux 557. 570. 575.
" cf. obliqua 667.
" ovalis 394. 405. 412.
" praecursor 372. 385. 394. 405. 419. 420. 860. 861.
Lima cf. proboscidea 405. 414.
" producta 412.
" punctata 412. 467.
" cf. rigida 414.
" salinaria 256. 257.
" semicircularis 394. 405. 412. 414.
" species 500.
" spinosostriata 394. 405. 415.
" striata 858.
" subglabra 273. 275.
" subplicata 597.
" substriata 412.
" tecta 570. 577.
" Tirolensis 672.
Limneus minor 755. 781. 791.
" pachygaster 759. 791.
Limopsis cf. altera 667.
" aurita 762. 774. 786.
" costellata 667.
" cf. Goldfussi 667.
" obovata 667.
Lingula tenuissima 119. 155. 156. 181. 193. 213. 392. 400. 858.
Litharaea Deshayesana 603.
" (?) subalpina 741.
Lithochele problematica 398. 411.
Lithodendron 212. 364. 366. 372. 379. 382. 383.
" clathratum 372. 378. 391. 414. 415. 419. 421.
" dichotomum 379. 391. 412. 440.
" flexuosum 589.
" multicaule 774. 785.
" spec. 121. 419.
" subdichotomum 255. 391. 414. 425.
Lithodendronkalk 214. 356. 357.
Lithodomus aequalis 557. 570.
" amygdaloides 566.
" spec. 667.
Littorinella acuta 768.
Littorinellenkalk 770.
Litzelauerflötz 709.
Lobophyllia spec. 671.
Locherbachflötz 712.
Löss 295. 792. 794. 797 ff. 805. 806. 813. 852. 872.
Lokalbenennungen 112. 113.
Londonien 601.
Loxomena elegans 256.
Lucina Brongniarti 673.
" Bronni 673.
" columbella 767.
" consobrina 603. 652.
" contorta 603. 673.

Digitized by Google

Lucina contortula 603. 673.
" dentata 767.
" depressa 603.
" divaricata 686. 743.
" edentula 762. 774. 787.
" globulosa 652. 668.
" cf. globulosa 743.
" Goodhalli 673.
" grata 598.
" Heberti 690. 743. 752.
" cf. Heberti 674.
" Heeri 673.
" Hermonvillensis 603.
" Mittereri 673.
" mutata 603.
" oblonga 273. 276.
" Oppeli 396. 408.
" proxima 603.
" pulchella 603.
" cf. Requieni 668.
" Rhaetica 396. 408.
" (Axinus) Rollei 673.
" rostralis 673.
" saxorum 652. 668.
" scopulorum 690. 752. 767.
" spuria 762. 767. 787.
" subsquamulata 557. 571.
" Thierersii (?) 743.
" transversa 767.
" uncinata 604.
" undata 767.
Ludwigsflötz 708. 711.
Ludwigsglücksflötz 713.
Ludwigshoffnungsflötz 709.
Lunge 722.
Lutraria cf. helvetica 744.
" recurva 590.
" Sanna 688. 690. 693. 715. 752. 762. 765. 788.
" solenoides 598.
Lyell's pliocene und miocene Formation 684.
Lyriodon navis 413.

M.

Macigno 620. 623.
Macropneustes Desori 658.
" (?) spec. 775. 785.
Macropoma Mantelli 557. 575.
Mactra cf. Basteroti 744.
" solida 762. 765. 787.
" triangula 762. 767. 774. 788.
" trigona 413.
Madrepora Solanderi 596.
Madreporenkalk 356.
Maeandrina spec.? 255.
" valleculosa 666.
Magneteisen 185. 186.
Mahder 813.
Majolica 491.
Mandelstein 184. 187. 188.
Manganerz im Lias 436. 437. 443. 452. 453. 461.
Manganmergelboden 814.
Manganschiefer 437.
Manon varians 419. 420.
Margarita cf. striatula 669.
Marginella nitidula 605.
Marginulina (?) bacillum 568.
" subbullata 568.
" trilobata 568.
Maria-Eck-Pfennige 644.
Marine (tert.) Bildung 676. 770.
" " " v. Baselland und Randen 759.
Marine Molasse, s. Meeresmolasse.
" " von Raligen 759.
Mariner Muschelsand 758.
" Sand 760. 761.
" Sandstein 757.
Marine subalpine Molasse 759. 770.
" u. Süsswasser-Molasse 756.
Marmor, rother 423. 425. 429. 458.
Massengestein in den bayerischen Alpen 183—190.
Mastodon angustidens 131. 759. 769.
Matthäusflötz 715.
„Maximilians"-Stollen 710.
Mayencien 760. 764. 770.
Maynzer-Stufe 693. 759. 761. 770. 781.
Maynzer tongrisches Meer 687.
Meeresbildung 757.
Meeresmolasse, ältere oder untere 131. 132. 677 ff. 684. 687. 689. 870.
" glauconitische 693. 771.
" jüngere, obere oder neogene 679. 680. 701. 708. 715. 726. 729. 756. 760. 765. 768. 770. 775. 776. 779. 784 ff. 871.
" subalpine 679. 764.
Meeressandstein, tertiärer 677. 679. 685. 736. 750. 751. 752. 754. 755. 756. 770. 783.
Meeresschicht, tertiäre von Ortenburg 766. 768.
" v. Thomasroith 770.
Megalodon (Megalodus) 388.
" carinthiacus 273.
" columbella 859.
" columbella (triqueter) 255.
" gryphoides 420. 421.
Megalodon scutatus 121. 211. 356. 366. 396. 859.
" triqueter 121. 211. 212. 214. 319. 338. 354. 366. 372. 378. 396. 420.
Megaloduskalk 214. 356.
Melania cochlearella 675.
" conica 274.
" costellata 652. 675.
" cf. Cuvieri 669.
" elegans 641. 675.
" Escheri 691. 705. 710. 713. 753. 758. 768.
" (?) Mayeri 753.
" semiplicata 753.
" tenuistriata 274.
Melanienschicht von Günzburg 758. 761.
Melanopsis acuminata 688. 705. 707. 717. 753.
" buccinoidea 753.
" callosa 753.
" carinata 609.
" foliacea 688. 701. 705. 708. 753.
" gibbosula 686. 746.
" impressa 753. 768.
" olivula 688.
" Pichleri 573.
" praerosa 753.
" spec. 704.
Melaphyr 116. 135. 142. 151. 178. 183. 186. 188. 868. 879.
Meletta cf. crenata 675.
" (?) spec. 775. 791.
Membranipora Rhaetica 391. 399.
" spec. 741.
" subsimplex 553. 569. 577.
Mergel 680. 730. 736.
" bunte 683. 688. 689.
" graue 685. 693.
" -Lagen 688.
" -Lettenboden 813.
" -Schiefer 261. 359. 685. 697. 699. 737. 772.
" der Jodquellen 619.
Mespilocrinites amalthei 466.
Metallbergbau 876.
Metamorphose 847.
Meteorquellen 827.
Micraster Bufo 590.
" coranguinum 531. 533. 559. 575. 579.
" suborbicularis 589.
Miesbacher - Kohlenschichten 685. 699. 703 ff.

Millepora deformis 603.
" Solanderi 603.
Millerocrinus Milleri 590.
Mineralwasser 828. 877.
„Minerva", Kohlenflötz 714.
Miocäne Bildungen 676—792.
Miocänformation 677.
Miocänmolasse 676. 677. 756. 764.
Mitra cancellata 557. 574.
" fusiformis 763. 775. 790.
Mitteleuropäische Sedimentgebilde 866.
Mittelmiocän 759.
Mitteltertiäre Ablager. 678. 866.
Mittlere Höhe der Alpen 24.
Mittlerer Lias 424. 465. 478.
" Oolith 480. 863.
Mittleres Hirschauerflötz 724.
Moder 822.
Moderboden 815.
Modiola analoga 742.
" biformis 742.
" dimidiata 413.
" cf. gibbosa 414.
" gracilis 413.
" interstriata 742.
" Kressenbergensis 661.
" lithophagina 597.
" micans 686. 742.
" Pallasi 413.
" Schafhaeutli 395. 415.
" seminuda 742.
" similis 413.
" cf. striata 414.
" Studeri 667.
" texta 395.
" undulata 395. 413.
Molasse 130. 676 ff. 851. 853. 870. 877. 892.
" ältere 676—756.
" ältere, Vorkommen bei Au und Miesbach 703.
" älteste 685. 719. 721. 730.
" aquitanische 685. 692.
" bunte 683. 688. 689. 692. 708. 719. 721. 722. 723. 724. 732. 733. 736. 737. 738.
" des Algäu's 683 ff.
" Gliederung derselben in Südbayern 679.
" in d. Donauhochebene 149.
" innerhalb des südbayerischen Gebiets 682.
" jüngere 679. 756—792.
" jüngste 768. 770.
" neogene 732.
" obere 680. 682. 756 ff.
Molasse, oberoligocäne 685. 692.
" südbayerische 684. 692.
" " Eintheilung derselben 685.
" untere bunte 679. 729.
" untere miocäne 685.
Molassearkose 696.
Molassegebirge 676.
Molassekonglomerat 695. 732. 771.
Molassesand 817.
Molassesandstein 696. 701. 705. 771. 817. 888. 892.
Molasseschichten, s. Molasse.
Monotis barbata 394. 413.
" salinaria 177. 199. 215. 224. 228. 243. 255. 256. 258.
Monotiskalk der Alpen 222.
Monticularia granulata 666.
" inaequalis 666.
" styriaca 569.
Montlivaltia bifrons 656.
" cupuliformis 569.
Mööser 820.
Moorboden 814.
Moore 807. 814. 819.
Moorerde 808.
Moosboden 814.
Mooslahnerkalk 168. 171. 227.
Moräne 825. 827.
Morio carinatus 599.
" nodosus 599.
Mühlsteine 616. 625. 632. 637. 639. 697. 800. 801. 888.
Murex acuticostatus 754.
" bicostatus 599.
" brevicauda 686. 714. 746.
" Lassaignei 704. 746.
" lingua bovis 763. 775. 790.
" obtusicosta 700. 746. 754.
" plicatilis 754.
Muschelkalk der Alpen 119. 144. 145. 155. 191. 848. 853. 858. 868.
" der bayer. Alpen 191 bis 209.
Muschelkeuper, oberer 192. 210. 214. 356—423. 869.
" unterer 120. 192. 210. 214. 259—279. 869.
Muschelmarmor 178.
" opalisirender 259. 261.
Muschelmolasse 579. 732. 756 ff.
Muscheloolith 261. 267.
Muschelsandstein, tertiärer 679. 681. 689. 692. 715. 726. 753. 756. 759. 760. 761. 764. 765. 770. 771. 773. 774. 775. 776. 778. 779. 780. 781. 784. 871.
Muschelsandstein der Schweiz 767.
" v. Rorschach 756.
Myacites (?) brevis 219.
" drupaeformis 397. 409.
" cf. elongatus 414.
" Escheri 397.
" faba 397. 409.
" Fassaensis 119. 155. 164. 181. 858.
" letticus 397. 409.
" mactroides 409.
" Meriani 397. 409.
" Quenstedti 397. 409. 415.
Myliobates canaliculatus 790.
" pressidens 664.
" Toliapicus 790.
Myoconcha minima 553. 557. 570. 577.
Myophoria cardissoides 164. 193. 208. 209. 858.
" curvirostris 213.
" elongata 120. 273. 276.
" Emmrichi 396. 414.
" inaequistriata 273.
" inflata 396. 414.
" Kefersteini 120. 210. 213. 273. 277.
" laevigata 255. 273.
" lineata 213. 273. 277.
" cf. lineata 414.
" multiradiata 396. 407. 414.
" orbicularis 119. 164.
" ornata 413.
" ovata 155. 181. 858.
" vulgaris 119. 155. 181. 193. 208. 209. 858.
" Whatleyae 210. 213. 273. 277.
Myrica salicina 682. 760. 781.
Myricarien 812.
Myrtus Dianae 607. 781.
Mytilus acutirostris 703. 710. 715. 717. 751.
" alpinus 273. 275.
" antiquorum 597.
" Aquitanicus 690. 693. 751. 778.
" cf. eduliformis 414.
" Escheri 395. 406.
" gibbosus 395. 413.
" Helli 395. 414.
" impressus 256. 257.
" minutus 384. 395. 413. 415. 860.
" pygmaeus 395. 413.

Lucina contortula 603. 673.
" dentata 767.
" depressa 603.
" divaricata 686. 743.
" edentula 762. 774. 787.
" globulosa 652. 668.
" cf. globulosa 743.
" Goodhalli 673.
" grata 598.
" Heberti 690. 743. 752.
" cf. Heberti 674.
" Heeri 673.
" Hermonvillensis 603.
" Mittereri 673.
" mutata 603.
" oblonga 273. 276.
" Oppeli 396. 408.
" proxima 603.
" pulchella 603.
" cf. Requieni 668.
" Rhaetica 396. 408.
" (Axinus) Rollei 673.
" rostralis 673.
" saxorum 652. 668.
" scopulorum 690. 752. 767.
" spuria 762. 767. 787.
" subsquamulata 557. 571.
" Thierersii (?) 743.
" transversa 767.
" uncinata 604.
" undata 767.
Ludwigsflötz 708. 711.
Ludwigsglücksflötz 713.
Ludwigshoffnungsflötz 709.
Lunge 722.
Lutraria cf. helvetica 744.
" recurva 590.
" Sanna 688. 690. 693. 715. 752. 762. 765. 788.
" solenoides 598.
Lyell's pliocene und miocene Formation 684.
Lyriodon navis 413.

M.

Macigno 620. 623.
Macropneustes Desori 658.
" (?) spec. 775. 785.
Macropoma Mantelli 557. 575.
Mactra cf. Basteroti 744.
" solida 762. 765. 787.
" triangula 762. 767. 774. 788.
" trigona 413.
Madrepora Solanderi 596.
Madreporenkalk 356.
Maeandrina spec.? 255.
" valleculosa 666.
Magneteisen 185. 186.
Mahder 813.
Majolica 491.
Mandelstein 184. 187. 188.
Manganerz im Lias 436. 437. 443. 452. 453. 461.
Manganmergelboden 814.
Manganschiefer 437.
Manon varians 419. 420.
Margarita cf. striatula 669.
Marginella nitidula 605.
Marginulina (?) bacillum 568.
" subbullata 568.
" trilobata 568.
Maria-Eck-Pfennige 644.
Marine (tert.) Bildung 676. 770.
" " " v. Baselland und Randen 759.
Marine Molasse, s. Meeresmolasse.
" " von Raligen 759.
Mariner Muschelsand 758.
" Sand 760. 761.
" Sandstein 757.
Marine subalpine Molasse 759. 770.
" u. Süsswasser-Molasse 756.
Marmor, rother 423. 425. 429. 458.
Massengestein in den bayerischen Alpen 183—190.
Mastodon angustidens 131. 759. 769.
Matthäusflötz 715.
„Maximilians"-Stollen 710.
Mayencien 760. 764. 770.
Maynzer-Stufe 693. 759. 761. 770. 781.
Maynzer tongrisches Meer 687.
Meeresbildung 757.
Meeresmolasse, ältere oder untere 131. 132. 677 ff. 684. 687. 689. 870.
" glauconitische 693. 771.
" jüngere, obere oder neogene 679. 680. 701. 708. 715. 726. 729. 756. 760. 765. 768. 770. 775. 776. 779. 784 ff. 871.
" subalpine 679. 764.
Meeressandstein, tertiärer 677. 679. 685. 736. 750. 751. 752. 754. 755. 756. 770. 783.
Meeresschicht, tertiäre von Ortenburg 766. 768.
" v. Thomasroith 770.
Megalodon (Megalodus) 388.
" carinthiacus 273.
" columbella 859.
" columbella (triqueter) 255.
" gryphoides 420. 421.
Megalodon scutatus 121. 211. 356. 366. 396. 859.
" triqueter 121. 211. 212. 214. 319. 338. 354. 366. 372. 378. 396. 420.
Megaloduskalk 214. 356.
Melania cochlearella 675.
" conica 274.
" costellata 652. 675.
" cf. Cuvieri 669.
" elegans 641. 675.
" Escheri 691. 705. 710. 713. 753. 758. 768.
" (?) Mayeri 753.
" semiplicata 753.
" tenuistriata 274.
Melanienschicht von Günzburg 758. 761.
Melanopsis acuminata 688. 705. 707. 717. 753.
" buccinoidea 753.
" callosa 753.
" carinata 609.
" foliacea 688. 701. 705. 708. 753.
" gibbosula 686. 746.
" impressa 753. 768.
" olivula 688.
" Pichleri 573.
" praerosa 753.
" spec. 704.
Melaphyr 116. 135. 142. 151. 178. 183. 186. 188. 868. 879.
Meletta cf. crenata 675.
" (?) spec. 775. 791.
Membranipora Rhaetica 391. 399.
" spec. 741.
" subsimplex 553. 569. 577.
Mergel 680. 730. 736.
" bunte 683. 688. 689.
" graue 685. 693.
" -Lagen 688.
" -Lettenboden 813.
" -Schiefer 261. 359. 685. 697. 699. 737. 772.
" der Jodquellen 619.
Mespilocrinites amalthei 466.
Metallbergbau 876.
Metamorphose 847.
Meteorquellen 827.
Micraster Bufo 590.
" coranguinum 531. 533. 559. 575. 579.
" suborbicularis 589.
Miesbacher - Kohlenschichten 685. 699. 703 ff.

Digitized by Google

Millepora deformis 603.
" Solanderi 603.
Millerocrinus Milleri 590.
Mineralwasser 828. 877.
„Minerva", Kohlenflötz 714.
Miocäne Bildungen 676—792.
Miocänformation 677.
Miocänmolasse 676. 677. 756. 764.
Mitra cancellata 557. 574.
" fusiformis 763. 775. 790.
Mitteleuropäische Sedimentgebilde 866.
Mittelmiocän 759.
Mitteltertiäre Ablager. 678. 866.
Mittlere Höhe der Alpen 24.
Mittlerer Lias 424. 465. 478.
" Oolith 480. 863.
Mittleres Hirschauerflötz 724.
Moder 822.
Moderboden 815.
Modiola analoga 742.
" biformis 742.
" dimidiata 413.
" cf. gibbosa 414.
" gracilis 413.
" interstriata 742.
" Kressenbergensis 661.
" lithophagina 597.
" micans 686. 742.
" Pallasi 413.
" Schafhaeutli 395. 415.
" seminuda 742.
" similis 413.
" cf. striata 414.
" Studeri 667.
" texta 395.
" undulata 395. 413.
Molasse 130. 676 ff. 851. 853. 870. 877. 892.
" ältere 676—756.
" ältere, Vorkommen bei Au und Miesbach 703.
" älteste 685. 719. 721. 730.
" aquitanische 685. 692.
" bunte 683. 688. 689. 692. 708. 719. 721. 722. 723. 724. 732. 733. 736. 737. 738.
" des Algäu's 683 ff.
" Gliederung derselben in Südbayern 679.
" in d. Donauhochebene 149.
" innerhalb des südbayerischen Gebiets 682.
" jüngere 679. 756—792.
" jüngste 768. 770.
" neogene 782.
" obere 680. 682. 756 ff.
Molasse, oberoligocäne 685. 692.
" südbayerische 684. 692.
" " Eintheilung derselben 685.
" untere bunte 679. 729.
" untere miocäne 685.
Molassearkose 696.
Molassegebirge 676.
Molassekonglomerat 695. 732. 771.
Molassesand 817.
Molassesandstein 696. 701. 705. 771. 817. 888. 892.
Molasseschichten, s. Molasse.
Monotis barbata 394. 413.
" salinaria 177. 199. 215. 224. 228. 243. 255. 256. 258.
Monotiskalk der Alpen 222.
Monticularia granulata 666.
" inaequalis 666.
" styriaca 569.
Montlivaltia bifrons 656.
" cupuliformis 569.
Mööser 820.
Moorboden 814.
Moore 807. 814. 819.
Moorerde 808.
Moosboden 814.
Mooslahnerkalk 168. 171. 227.
Moräne 825. 827.
Morio carinatus 599.
" nodosus 599.
Mühlsteine 616. 625. 632. 637. 639. 697. 800. 801. 888.
Murex acuticostatus 754.
" bicostatus 599.
" brevicauda 686. 714. 746.
" Lassaignei 704. 746.
" lingua bovis 763. 775. 790.
" obtusicosta 700. 746. 754.
" plicatilis 754.
Muschelkalk der Alpen 119. 144. 145. 155. 191. 848. 853. 858. 868.
" der bayer. Alpen 191 bis 209.
Muschelkeuper, oberer 192. 210. 214. 356—423. 869.
" unterer 120. 192. 210. 214. 259—279. 869.
Muschelmarmor 178.
" opalisirender 259. 261.
Muschelmolasse 579. 732. 756 ff.
Muscheloolith 261. 267.
Muschelsandstein, tertiärer 679. 681. 689. 692. 715. 726. 753. 756. 759. 760. 761. 764. 765. 770. 771. 773. 774. 775. 776. 778. 779. 780. 781. 784. 871.
Muschelsandstein der Schweiz 767.
" v. Rorschach 756.
Myacites (?) brevis 219.
" drupaeformis 397. 409.
" cf. elongatus 414.
" Escheri 397.
" faba 397. 409.
" Fassaensis 119. 155. 164. 181. 858.
" letticus 397. 409.
" mactroides 409.
" Meriani 397. 409.
" Quenstedti 397. 409. 415.
Myliobates canaliculatus 790.
" pressidens 664.
" Toliapicus 790.
Myoconcha minima 553. 557. 570. 577.
Myophoria cardissoides 164. 193. 208. 209. 858.
" curvirostris 213.
" elongata 120. 273. 276.
" Emmrichi 396. 414.
" inaequistriata 273.
" inflata 396. 414.
" Kefersteini 120. 210. 213. 273. 277.
" laevigata 255. 273.
" lineata 213. 273. 277.
" cf. lineata 414.
" multiradiata 396. 407. 414.
" orbicularis 119. 164.
" ornata 413.
" ovata 155. 181. 858.
" vulgaris 119. 155. 181. 193. 208. 209. 858.
" Whatleyae 210. 213. 273. 277.
Myrica salicina 682. 760. 781.
Myricarien 812.
Myrtus Dianae 607. 781.
Mytilus acutirostris 703. 710. 715. 717. 751.
" alpinus 273. 275.
" antiquorum 597.
" Aquitanicus 690. 693. 751. 778.
" cf. eduliformis 414.
" Escheri 395. 406.
" gibbosus 395. 413.
" Helli 395. 414.
" impressus 256. 257.
" minutus 384. 395. 413. 415. 860.
" pygmaeus 395. 413.

Digitized by Google

Mytilus rimosus 597.
" spec. 500. 751.
" subgibbosus 406.

N.

Nägelfabrikation 876.
Nagelfels 717. 792.
Nagelfluh oder Nagelstein 676. 680. 689. 695. 696. 699. 720. 721. 723. 725. 734. 735. 736. 739. 771. 780. 782. 783. 792. 794. 801. 805. 893.
Nagelstein, bunter 689. 696. 731. 733. 737.
" grauer 696.
Nagelstein, diluvialer 792 ff.
Nagelsteinmolasse, ältere 676 ff.
" jüngere 756 ff.
Nageltuff 792.
Natica alpina 397. 409.
" atylodes 700. 745.
" bulbiformis 557. 572.
" compressa 745.
" crassa 745. 763. 765. 788.
" crassatina 604. 606. 610.
" cf. Delbosii 668.
" depressa 604.
" ecarinata 397. 409. 861.
" epiglothina 604.
" cf. gibberosa 669.
" cf. glandinoides 669.
" helicina 686. 745. 759. 763. 767. 774. 775. 788.
" aff. helicina 675.
" hybrida 604.
" cf. hybrida 663.
" Josephina 686. 745. 763. 774. 788.
" cf. lineolata 669.
" lobellata 604.
" lyrata 572.
" cf. mammilata 774. 788.
" Meriani 255. 397. 409.
" micromphalus 686. 700. 706. 714. 721. 745.
" millepunctata 763. 765. 774. 788.
" mutabilis 598. 604.
" Nystii 686. 700. 745.
" Paueri 861.
" Pelops 467.
" ponderosa 604.
" Rhaetica 397. 409.
" sigaritina 598. 604.
" spec. 572.
" sphaerica 604.
" spirata 604.
" Studeri 609. 652. 669.
Natica subrugata 572. 577.
" tigrina 745.
" triplicata 765.
Naticella costata 162. 164. 181. 193. 208.
Natronquellen 828.
Nautilus aratus 448.
" bidorsatus 858.
" Bruenneri 274.
" Haueri 398. 411.
" imperialis 599. 609.
" impressus 470. 475.
" incurvostriatus 256.
" intermedius 366. 431. 434. 454. 470.
" latidorsatus 431. 435. 470.
" lingulatus 599.
" mesodicus 398. 411.
" multisinuosus 398. 411.
" regalis 599.
" simplex 590.
" spec. 414. 557. 575.
" striatus 431. 470.
" truncatus 413.
" ziczac 599. 609.
Neaera bicarinata 674.
" cuspidata 608.
" scalarina 674.
Nebenzone der Alpen 6.
" der Ostalpen 11. 12.
Neithea quinquecostata 557. 570.
" spec. 553. 570.
Nelumbium semipeltatum 692. 749.
Neocombildungen 126. 148. 480. 484. 486. 491. 516. 517—579. 865. 875.
Neocomien, Marcou's Eintheilung 524. 534.
Neocomkalk u. -sandstein 535.
Neocommergel 887.
Neogene Meeresablagerungen 871.
" Molasse 131. 756—792. 851. 852.
Neoschizodus posterus 396.
Nerinea Bronni 572.
" Buchi 572.
" cincta 572.
" flexuosa 572.
" gracilis 572.
" granulata 572.
Norineenkalk 483. 491.
Neritina bavarica 753.
" fulminifera 686. 691. 700. 745. 752.
" Grateloupana 768.
" picta 690. 705. 753.
" Plutonis 763. 789.
Neritopsis compressula 861.
Neritopsis elegantissima 467.
Neubeurer-Marmor 580. 618. 639.
New red Sandstone 153.
Niederes Flötzgebirge 676.
Nierenthaler-Sandkalk 537.
Nierenthalschichten 534. 558. 575.
Niveauveränderungen 846. 855.
Nix und Nixlöcher 345.
Nodosaria cf. bacillum 670.
" elongata 569.
" spec. d. Kreide 568. 569.
Nördliches Boschacherflötz 724.
" Gruberflötz 712.
" Hirschauerflötz 724.
" Rottenbucherflötz 724.
Nonionina bavarica 653.
" communis 779. 785.
„Nordwende", Kohlenflötz 709.
Nothosaurus mirabilis 181. 858.
" Muensteri 274. 276.
Notidanus Muensteri 759.
" primigenius 767.
Novärgebilde 807—837.
Nucula bavarica 652. 667.
" brevis 751.
" complanata 396. 407.
" cf. concava 774. 786.
" elliptica 219.
" expansa 273.
" cf. impressa 557. 571.
" jugata 395. 406.
" cf. lacryma 414.
" laevigata 715. 762. 774. 777. 786.
" cf. lineata 255.
" Lyelliana 686. 700. 704. 714. 719. 721. 742.
" margaritacea 598. 688.
" Mariae 557. 571.
" nucleus 762. 766. 774. 775. 786.
" nuda 273. 277.
" pectinata 557. 571.
" aff. placentina 786.
" praeacuta 395. 407.
" Reussi 557. 571.
" salinaria 256. 257.
" similis 597.
" striata 603.
" strigilata 273.
" subradiata 413.
" subtrigona 273. 277.
" cf. subtrigona 414.
" sulcellata 120. 210. 213. 271. 273. 277.
" tenuis 273.
Nullipora annulata 255.
" nummulitica 654.

Digitized by Google

Nummulina Biaritzensis 596.
„ complanata 596.
„ contorta 596.
„ Dufrenoyi 596.
„ exponens 596.
„ Germanica 670.
„ granulosa 596.
„ intermedia 596.
„ Lucasana 608.
„ mammillata 596.
„ Murchisoni 596.
„ obesa 596.
„ perforata 596.
„ planulata 596.
„ Ramondi 596.
„ variolaria 602. 608.
Nummuliten 579. 581. 585. 586. 594. 606. 618. 641.
Nummulitengrünsand 601. 616. 888.
Nummulitenkalk 601. 618. 714.
Nummulitenschichten oder -formation 128. 148. 579 bis 675. 714. 850. 866. 869. 878. 879. 880. 891.
Nummulitenschichten, jüngste (Häringer) 608 ff. 615. 641. 670.
„ obere (Reiter) 602 ff. 615. 689. 665.
„ untere (Kressenb.) 579—615. 653.
„ d. Schweiz 593. 594. 595.
„ v. Diablerets 610. 687.
„ von Ronca 610. 687.
Nutzbare Mineralstoffe 878.

O.

Oberalmer-Schichten 480. 486. 487. 488. 508.
Obere Braunkohlenbildung 759. 770.
„ Cyrenen- und Pechkohlenschichten 690 ff. 757.
„ Meeresmolasse 757. 761. 764. 784. 770.
„ Molasse 756.
„ Süsswassermolasse 756. 757. 759. 760. 770.
„ „ der Schweiz 758. 759.
Obereocän-Gebilde 594.
Oberer Jura in den bayer. Alpen 479—517. 863. 888.
„ Keuper der Alpen 356 bis 423.
„ Lias 434. 435. 465. 478. 862 ff.
Oberer Muschelkeuper 356—423. 859. 860. 880. 886.
Oberes St. Cassian 214. 356. 425.
Oberflächengestaltung im Allgem. 838.
„ d. Alpen 842.
Oberflächenkies und Granitblöcke 792.
Obermiocän 759.
Oberoligocäne Ablagerungen 608. 687. 691. 692.
„ Cyrenenmergel 690 ff.
Oberrohmbachflötze 709.
Oelschiefer 283. 286. 319.
Oeninger-Schichten 768.
„ -Stufe 759. 770.
Oligocäne (oder ältere) Molasse 131. 676 ff. 852.
„ Molasse am Peissenberg 725.
„ „ Versteinerungen derselben 741.
„ „ Vorkommen bei Pensberg und Murnau 716.
„ „ Vorkommen in den Algäuer-Alpen 736.
„ „ zwischen Lech u. Wertach 729.
„ „ zwischen Mangfall und Loisach 713.
„ „ zw. Wertach u. Iller 733.
Oliva alpina 398. 410.
„ flammulata 763. 767. 776. 790.
Omphalia conica 572.
„ suffurcinata 572.
Oolithbildung 222. 540.
Oolith-Dachsteinkalk 360. 367.
„ -Gebirge 516.
Oolithischer Eisenstein 878. 880.
„ Jurakalk 221. 258. 484.
„ Kreidekalk 535. 536. 540.
„ Rotheisenstein 385. 879.
Oolithmergel 120. 265. 359.
Operculina ammonea 596. 602. 608.
„ complanata 602.
„ cretacea 568.
Ophiocalcit 135.
Ophiurella (?) 489.
Opis cloacina 396.
Orbicula alpina 467. 472.
„ discoidea 181. 213.
„ spec. 393. 402.
Orbitulina concava 533. 534. 569. 577.
„ lenticularis 529. 534. 566.
Orbitulitenbildungen 518. 522. 532. 576.
Orbitulitenkalke 425.
Orbitulites Fortisii 596.
„ patellaris 596.
„ Pratti 596.
„ radians 596.
Ortenburger-Schichten 760. 766 ff.
Orthoceras alveolare 256. 448.
„ depressum 256.
„ gracilis 413.
„ gregarium 152.
„ liasicus 470. 475.
„ subundatum 255.
Orthoceratiten 212.
Orthoceratites, s. Orthoceras.
„ spec. 243.
Orthotherme Quellen 828.
Osmeroides Lewesiensis 575.
Osteodesma spec. 744.
Ostrakoden 557. 767.
Ostrea alpina 393. 402. 419. 860.
„ anomioides 256. 257.
„ arietis 467.
„ Bellovacina 597.
„ Boussingaulti 526. 564.
„ callifera 686. 700. 741.
„ canaliculata 567.
„ cariosa 660.
„ caudata 766.
„ crassissima 761. 774. 776. 779. 784. 785.
„ cf. cubitus 660.
„ curvirostris 557. 570.
„ cyathula 610. 686. 690. 705. 708. 742. 750.
„ cymbula 766.
„ digitalina 759. 761. 785.
„ edulis var. Meriani 766.
„ eversa 597.
„ cf. explanata 414.
„ flabellula 597.
„ gigantea 597. 603. 608. 639.
„ glabrata 272. 275.
„ Goldfussi 766.
„ gryphoides 725. 759. 773. 774. 776. 785.
„ Haidingeriana 211. 272. 277. 393. 402. 414.
„ heraclita 603. 652. 667.
„ inflexostriata 393. 402.
„ inscripta 660.
„ intusradiata 557. 570.
„ intusstriata 211. 272. 277 393. 402. 414.

Digitized by Google

Ostrea Koessenensis 393. 402. 414.
„ lacerata 766.
„ larva 557. 570.
„ lateralis (?) 660.
„ longirostris 725. 785.
„ macroptera 528. 564.
„ Marcignyana 393. 402.
„ Marshi 393. 402.
„ molassicola 761. 766. 785.
„ montis caprilis 120. 211. 272. 277. 393. 402. 415. 419. 860.
„ multicostata 597.
„ navicularis 766.
„ neglecta 766.
„ obliqua 211. 272. 277. 364. 366. 376. 393. 402. 415. 419. 860. 861.
„ Paueri 659.
„ placunoides 393. 402.
„ cf. plicata 659.
„ plicatella 603.
„ pseudovesicularis 659.
„ Rhaetica 393. 402. 420.
„ rugata 430. 433. 456. 467.
„ solitaria 393. 402.
„ spec. 500. 567. 671.
„ spinicostata 393. 403.
„ tegulata 741.
„ tetaculata 393. 403.
„ Tombeckiana 564.
„ ventilabrum (?) 741.
„ vesicularis 533. 557. 559. 570. 575.
„ Virginiana 761. 765. 766. 785.
Otodus lanceolatus 664.
„ spec. (?) 589.
„ trigonatus 664.
Ovula gigantea 599.
Ovulites margaritula 596.
Oxfordschichten 480. 482. 487. 491. 512. 516.
Oxfordstufe 864.
Oxyrrhina alpina 256. 257.
„ spec. 664.

P.

Pachycardia rugosa 210.
Pachygyra spec. 671.
Paläolithische Gebilde 110.
Palaeolobium Latykianum 870.
Palaeomeryx Scheuchzeri 759.
Palaeorhynchus giganteum 700. 748.
Paludina gravistriata 753.
„ pachystoma 705.
„ cf. pachystoma 753.
„ cf. striatella 675.
Paludina thermalis 781. 791.
„ vulgaris 781. 791.
Pandora oblonga 767.
Panopaea Fischeri 686. 745.
„ Hebertiana 686. 706. 713. 714. 745.
„ intermedia 598. 604. 652.
„ Menardi 686. 690. 693. 710. 715. 745. 752. 762. 765. 767. 777. 788.
„ Pyrenaica 652. 668.
„ Rhaetica 397. 409.
Paracyathus caryophyllus 603.
Pariser-Grobkalk 592. 600. 609.
Parisien 594. 595. 600. 605. 609.
Partnachschichten 145. 192. 193. 211. 215. 261.
Partnachschiefer 215.
Patella spec. 572. 668. 752.
Pavolunites nummulitica 631. 665.
Pechkohlen 678. 679. 684. 685. 697. 698. 700. 739. 778. 877. 882.
Pechkohlen von Häring 619.
Pechkohlenflötze 678. 680. 683. 688. 689. 698. 701. 702. 703. 705. 706. 707. 716. 719. 726. 729. 730. 732. 738. 870.
Pechkohlenschichten 679. 780.
Pecopteris acuminata 749.
„ Steinmuelleri 219. 858.
„ Stuttgardiensis 219. 858.
Pecten acutiauritus 394.
„ acutiradiatus 413.
„ aduncus 761. 774. 785.
„ cf. aequivalvis 414.
„ Albertii 155. 858.
„ alternans 256. 272.
„ cf. alternans 404. 414.
„ ambiguus 393. 403. 413. 414. 483.
„ benedictus 761. 785.
„ Beudanti 761. 765. 775. 786.
„ Biaritzensis 597.
„ Bronni 672.
„ Burdigalensis 690. 692. 726. 750. 759. 761. 765. 775. 779. 781. 786.
„ cloacinus 394.
„ concentricostriatus 272. 277.
„ corneus 608.
„ cristatus 766.
„ Cypris (?) 774. 786.
„ discites 155. 181. 858.
„ disparilis 393. 403. 416.
„ cf. Fabrei 661.
„ Falgeri 393. 403.
„ filosus 211. 272. 275. 277. 393. 415.
Pecten flabelliformis 766.
„ formosus 272.
„ Fuchsi 155. 181. 858.
„ Guembeli 672.
„ Hellii 272. 275. 393. 414.
„ Hermanseni 759.
„ Hoernesi 672.
„ imbricatus 597. 603.
„ induplicatus 372. 393. 403. 420.
„ intercostatus 661.
„ laevigatus 155. 181. 858.
„ laevis 549. 570.
„ laevistriatus 272. 275.
„ limatus 759.
„ limoides 272. 275.
„ Lugdunensis 394.
„ Margharitae 119. 181. 858.
„ membranaceus 576.
„ mitis 597.
„ Muensteri 661.
„ multistriatus 597.
„ Nilsoni 557. 570.
„ opercularis 690. 692. 750. 761. 766. 774. 775. 786.
„ palmatus 759. 762. 766. 775. 786.
„ perglaber 273. 275.
„ plebejus 597. 603.
„ aff. plebejus 652. 667.
„ pseudodiscites 393. 403. 861.
„ Pugmosiae (?) 765.
„ cf. Pugmosiae 786.
„ puseo 766.
„ quinquecostatus 603.
„ radiifer 393. 404. 420.
„ reconditus 603.
„ reticulatus 256.
„ Rhaeticus 394. 404. 420.
„ Robinaldianus 564.
„ scabrellus 759. 762. 765. 766. 786.
„ Schafhaeutli 394.
„ scutella 273. 277.
„ scutularis 590.
„ semipunctatus 385. 393. 403.
„ solarium 762. 766. 786.
„ solea 597. 603. 652.
„ Sowerbyi 762. 774. 786.
„ spec. indet. 570. 631. 672. 742.
„ squamuliger 394. 404.
„ striatocostatus 394. 404. 860.
„ subimbricatus 661.
„ suborbicularis 597.
„ subsquamula 557. 570.

Digitized by Google

Pecten subtripartitus 661.
„ textorius 433. 467.
„ cf. texturatus 414.
„ Thorenti 597.
„ Trigeri 393. 403. 416.
„ tripartitus 603.
„ tumidus (velatus) 413. 431. 467.
„ Valoniensis 364. 366. 394. 415. 419. 860.
„ varius var. asper 766.
„ velatus, s. tumidus.
„ ventilabrum 766.
„ versinodis 394. 404.
„ Vilsensis 511.
„ Zieteni 786.
Pectunculus cf. acuminatus 667.
„ cf. angustidens 667.
„ calvus 557. 571.
„ dispar 603. 652. 742.
„ cf. expansus 667.
„ glycimeris 667. 767.
„ glycimeroides 673.
„ latiradiatus n. sp. 700. 742.
„ Mayeri 667.
„ microsomus 742.
„ Nitensis 603.
„ perlatus 742.
„ pilosus 742. 762. 767. 768. 774. 786.
„ polyodonta 762. 767. 786.
„ pulvinatus 598. 603.
„ spec. 652. 667. 742.
„ cf. tenuis 667.
Peissenberger-Kohle 699. 726 ff.
„ -Schichten 691.
Peltastes stellulatus 526. 528.
Pemberger-Leithenflötze 709.
Pensberger südliche Kohlengruppe 716.
Pentacriniten-Haufwerk 437.
Pentacrinus basaltiformis 434. 466. 477. 478.
„ Brauni 272.
„ Buchi 575.
„ cingulatus 590.
„ didactylus 596.
„ dubius 155. 181. 193. 208. 858.
„ propinquus 211. 272. 277. 372. 391. 413. 414. 419. 860.
„ scalaris 433. 466.
„ subteroides 466. 477.
„ tortistellatus 413. 415.
Periodische Quellen 830.
Perna aviculaeformis 211. 273. 275. 277. 394. 414.
„ Bouéi 273. 275. 394.
„ Rhaetica 394. 405.
„ undata 394. 405.
Pflanzenerde 807.
Pflanzenreste von Häring 642.
Pflanzensandstein 216. 217. 616.
Pflastersteine 816. 894.
Phasionella Prevostina 746.
„ variabilis 256.
„ aff. varicosta 669.
„Philipp", Kohlengrube 709.
Pholadomya alpina 686. 690. 693. 706. 713. 745. 752. 767.
„ Esmarki 557. 571.
„ lagenalis 397.
„ cf. Ludensis 674.
„ Muensteri 662.
Pholas cylindrica 762. 767. 774. 788.
„ rugosa 767.
Pholidophorus dorsalis 355.
„ furcatus 355.
„ latiusculus 355.
„ pusillus 355.
Pholidosaurus 589.
Phyllit, s. Urthonschiefer.
Phyllocoenia ovalis 666.
„ striata 666.
Pinna aff. Brocchii 742. 775. 786.
„ Doetzkirchneri 395. 406.
„ folium 406.
„ granulata 256. 257.
„ Hartmanni 406.
„ cf. Helvetica 672.
„ imperialis 672.
„ (laevis) cf. Hartmanni 414.
„ leguminaria 661.
„ Meriani 406. 415.
„ prisca 413.
„ spec. 557. 570.
„ vomis 395. 406.
Pinus Pumilio 804.
Pirella rusticola 763. 765. 790.
Pirula concinna 687. 747.
„ condita 670.
„ Lainei 687. 691. 747. 754.
Placodus gigas 193. 208. 211. 274. 398. 414. 858.
Placosmilia consobrina 569.
Plagiostoma incurvostriatum 273. 275.
„ praecursor 394.
Plaisanien 760.
Planera Ungeri 692. 749.
Planorbis declivis 755. 781. 791.
„ laevis 755. 781. 791.
Planorbis rotundatus 755.
„ solidus 759. 791.
„ spec. 675. 748.
Planulina? ornata 575.
Plassenkalk 483. 491.
Plattacher-Gletscher 825.
Plattenkalk 121. 192. 214. 860. 869. 891.
„ des Hauptdolomits 279. 282. 283. 285.
„ Spezialbeschreibung 298—354.
Plattiger Sandstein 730. 734.
Plattert 19. 347.
Pleistocän 794.
Plerastraea volubilis 665.
Pleurocora ramulosa 569. 577.
„ rudis 569.
Pleuromya mactraeformis 397. 409.
Pleurotoma cf. acuminata 747.
„ amblyschisma 700. 747.
„ Belgica 131. 686. 691. 700. 704. 706. 713. 714. 721. 747.
„ Bosqueti 609.
„ denticulata 763. 777. 789.
„ Doederleini 767.
„ Duchatelii 686. 700. 747.
„ glabrata 599.
„ granulato-cincta 763. 789.
„ cf. heptagona 557. 572.
„ laticlavia 686. 700. 747.
„ ramosa 686. 747.
„ aff. ramosa 675.
„ Roemeri 549. 572. 577.
„ Schreibersi 767.
„ Selysii 686. 747.
„ strombillus 767.
„ subdenticulata 686. 691. 700. 704. 747.
„ Suessi 468.
„ terebra 763. 775. 789.
„ turricola 763. 775. 789.
Pleurotomaria alpina 379. 420. 422.
„ Deshayesi 599. 609.
„ gigantea 589.
„ polita 432. 433. 468.
„ puncticulosa 663.
„ Hoernesi 861.
„ spec. 669.
Plicatula Helli 660.
„ Hettangiensis 432. 467.
„ parvula 660.
„ radiola 567.
„ rugosoplicata 413. 414.

Digitized by Google

Pliocän 794.
Plutonische Gesteinsarten 839.
Plutzer-Flötz 707. 710.
Pocillopora granulosa 666.
Pollicipes Renevieri 675.
Polyhalit 159.
Polymorphina ovata 670.
„ globosa 568.
Polystomatium 653.
Polytechnisches Flötz 712.
Polytrema Marticensis 569. 577.
„ subpyriformis 602.
Polytremacis Bellardi 603.
„ macrostoma 569.
Polytrichum-Blätter 807.
Porana Ungeri 692. 750.
Porcellia tricarinata 861.
Porites Deshayesana 559.
Porphyr 135. 142. 868.
Porphyrartige Wacke 183. 184. 187.
Posidonomya Bronni 435. 443. 467. 478.
„ Clarae 119. 155. 181. 858.
„ minuta 155. 159. 171. 181. 193. 219. 255. 273. 858.
Posidonomyen (?) im Algäu 803.
Posidonomyenschiefer 431. 432. 435.
Prenaster alpinus 597.
Prionastraea subregularis 666.
„ tenuilamellosa 666.
Procängebilde, s. Kreide.
Protogyn in den Alpen 109. 133.
Psammobia Aquitanica 690. 692. 705. 707. 708. 717. 752.
„ debilis 598.
„ vespertina 767.
Psephoderma alpinum 348. 355. 414.
Pseudodiadema macrocephalum 657.
Pseudoliva Fischerana 652. 669.
Pteris xyphoidea 692. 749.
Pterocera angulata 573.
Pterophloius Emmrichi 398. 411.
Pterophyllum longifolium 180. 192. 193. 209. 215. 217. 218. 219. 279. 858.
Ptychodus latissimus 589.
Pullastra puella 762. 765. 767. 787.
„ vetula 686. 744. 762. 765. 767. 775. 787.
Pupa dolium 797.
„ muscorum 797.
Pustulipora aspera 655.
„ botryoides 655.
„ (?) didyma 655.
Pycnodus gigas 589.
Pygorhynchus Cuvieri 589.
„ Grignonensis 597.
Pygurus ellipsoidalis 597.
Pyramidella unisulcata 767.
Pyrula condita 605. 606.
„ elegans 599.
Pyrula-Schicht 695.

Q.

Quadersandstein 579.
Quartäre Bildungen 792. 793. 805.
Quartäres Geröll 794.
Quarzgeröll 795.
Quarzkonglomerat 795.
Quarzsandboden 812.
Quellabsätze 808.
Quelle d. Gollinger-Wasserfalls 836.
Quellen 827—837.
Quellen- und Lufttemperatur 835.
„ -Temperatur 828. 830.
„ -Verzeichniss 830.
Quercus furcinervis 607. 641. 675. 688. 716. 738. 741. 870.
„ Goepperti 692. 749.
„ Valdensis 692. 749.
Querthäler 856.
Quinqueloculina cf. ovata 670.
„ spec. 566.
Quirinus-Oel, St. 636. 885.

R.

Radiolites agariciformis 570. 577.
„ Hoeninghausi 570. 577.
„ irregularis 570. 577.
„ maeandrinoides 258.
„ Sauvagesii 570. 577.
Radiopora formosa 569. 577.
Raibler-Schichten 120. 145. 192. 210. 211. 215. 259. 278. 427.
Ralligensandstein 682. 685. 688.
Ramsauerflötz 724.
Randgebilde der Alpen 142—150.
Ranella marginata 763. 775. 790.
Rasentorf 820.
Rauher Hornsteinkalk 618.
Rauhwacke 118. 230. 248. 250. 891.
„ im Alpenkeuper 213. 214.
„ im Buntsandstein 159.
„ im Muschelkalk 195.
„ und Gyps im Hauptdolomite 279. 280. 281. 283. 287.
Regenerirtes Salzgebirge 168.
Regensburger-Kreide 870.
Region des ewigen Schnees 823.
Reichenhaller-Salzquellen 173.
Reindler-Kohlenflötzgruppe 717.
Reiselberger-Sandstein 215. 621.
Reiter-Schichten 615.
Reliefverhältnisse 21.
Reteporidea (?) versipunctata 653.
Retinasphalt 620.
Retzia trigonella 119. 193. 205. 206. 208. 209. 858.
Rhabdocidaris Desori 391.
Rhabdophyllia tenuicosta 569.
Rhätische Formation oder Gruppe 122. 192. 214. 356—423.
Rhamnus bavarica 750.
„ Decheni 682. 760. 781.
„ Eridani 607. 682. 760. 781.
„ inaequalis 750.
„ rectinervis 692. 750.
Rhinoceros eurydactylus 783. 791.
„ incisivus 759. 769.
Rhipidogyra occitanica 569.
Rhodocrinus armatus 467. 471.
„ verrucosus 467. 471.
Rhus cassiaeformis 607.
„ juglandogene 607.
Rhynchonella, s. auch Terebratula.
Rhynchonella applanata 861.
„ austriaca 861.
„ concinna 393.
„ contraversa 511.
„ cornigera 393.
„ depressa 526. 563.
„ dilatata 256.
„ Dumortieri 488.
„ fissicostata 364. 365. 393. 401. 415. 420. 861.
„ granulostriata 272. 274.
„ lata 526. 563. 566.
„ myriacantha 488. 500. 510.
„ obtusifrons 439. 447. 467. 477.
„ octoplicata 570.
„ pedata 255. 256. 257. 258. 272. 277. 414.
„ phaseolina 510.
„ plicatissima 467.
„ rimosa 431. 434. 440. 451. 459. 467. 477.
„ senticosa 864.
„ serrata 467.
„ solitaria 500. 510.
„ spadicea 488. 510.
„ spoliata (?) 488. 500. 511.
„ subobtusifrons 393. 861.

Digitized by Google

Rhynchonella suborbicularis 272.
„ subrimosa 365. 372. 379. 393. 415. 420.
„ subtriplicata 379. 420. 421.
„ tatrica (?) 488.
„ trigona 488. 500. 510.
„ variabilis 431. 467.
„ Vilsensis 500. 510.
Riesenkonglomerat 621. 625.
Riesenoolithkalk 222. 254. 269.
Riesensteine 799.
Riffsandstein 530. 535.
Rimselrainer-Flötz 715. 778.
Rissoa alpina 355. 397.
„ „ -Schichten 192. 214.
„ dubia 193. 208. 858.
„ Gaillardoti 193. 208. 858.
„ gracilior 181.
„ (? Phasionella) pachychilus 746.
„ Strombecki 219.
„ velata 573.
Rissoen (?) 282. 354. 382. 384. 385.
Rissoenkalk 214.
Rittlerflötz 712.
Robulina excentrica 671.
„ latemarginata 568.
„ neglecta 670.
„ cf. nitidissima 670.
Röth 118. 158. 164. 166. 182.
Roheisen 876.
Rohmbacherflötze 705. 708.
Rohmbach-Kohlstattflötze 709.
„ -Schachtflötz 709.
Rollsteine 816.
Rollstücke 678.
Rosalina crassopunctata 568.
Rossfeldschichten 518. 526. 528. 534. 561.
Rostellaria alpina 566.
„ calcarata 557. 574.
„ cornuta 379. 420. 422.
„ cf. crebricosta 557. 574.
„ fissurella 652. 669.
„ passer 557. 574.
„ Reussii 549. 574.
„ spirata 652. 669.
„ subulata 557. 574.
Rotalia spec. 575.
Rotalina Eggeri 568.
„ Haeringensis 671.
„ Haidingeri 779. 785.
„ megomphalus 671.
„ nitida 568.
Rotella bicarinata 573.
Rotheisenerz 188. 190. 436. 879.
Rother Ammonitenkalk 424 ff. 445.
„ Kalk vom Dürrenberg 221.
„ „ vom Haselberg 479. 480. 491. 493.
„ Liaskalk 423. 436.
„ Sandstein in den Alpen 153. 157.
Rotherz 617.
Rothliegendes und Zechstein 153. 868.
Rottenbucher-Kohlenflötz 724.
Rudistenbreccie u. -kalk 125. 518. 524. 529. 537.
Rücksenkung d. Hochgebirges 852.
Ruinenmarmor 522. 536. 561.

S.

Säugethierperiode des Grobkalkes und Londonthons 794.
Sagrina rugosa 568.
Salinen 876. 882.
Salzquellen 828. 829.
Salzstock von Berchtesgaden 166. 171.
Salzthon 158. 165.
Sand von Beauchamp 615.
Sandbank, mergelige 693.
Sandboden 812.
Sandiger Mergelboden 813.
Sandmergel 538. 678.
Sandstein 157. 262. 688. 699. 771.
„ feinkörniger 678. 693.
„ gelber 693.
„ grauer 685. 737.
„ grobkörniger 685. 692.
„ mergeliger 688. 736.
„ der oberländischen Steinkohlenflötze 676.
„ von Fontainebleau 687.
„ von Klein-Spawen 687.
„ von Ralligen 687.
„ von Weinheim 687.
Sandsteinbrüche 719. 722. 723. 726. 730. 734. 735. 765. 778. 781. 783. 784.
Sanguinularia recta 274. 276.
„ (?) spec. 256.
„Sankt Anna", Kohlengrube 710.
Sankt Veiter rothe, hornsteinreiche Schichten 480. 491.
Sapindus falcifolius 692. 750. 760. 781.
Sarcinula spec. 419. 421.
Sargodon tomicus 398.
Saure Flüsschen 829.
Saurier spec. (?) 274. 664. 670.
Scalaria crispa 599.
„ cf. Gastina 557. 572.
Scalaria nodosa 599.
„ ornatissima 663.
„ spec. 669.
„ tenuilamella 599.
Scaphites aequalis 532. 542. 567.
„ falcifer 557. 574.
„ multinodosus 557. 574.
„ ornatus 576.
Schalenkalk 359.
Scherbenmergel 536.
Schichten am Hochfurren 760.
„ der Cytherea albina 770.
„ „ Helix Moguntiana 770.
„ „ Myrica salinica 770.
„ „ Pechkohlenflötze 679.
„ von Hutwyl 770.
„ „ Grund und Loibersdorf 770.
„ „ Häring 608 ff. 870.
„ vom Niveau des Sandes von Fontainebleau u. Alzei 676.
„ von Raibel 859.
„ „ Saucats bei Bordeaux 764. 767.
Schichtenbau in den Alpen 13.
Schiefer, kalkige 688.
Schieferthon 158. 261. 726.
Schizaster verticalis 597.
Schizodus alpinus 396. 407.
„ cloacinus 396. 407.
„ elongatus 396. 407.
Schlamm 872.
Schlammablagerungen 793. 808.
Schleifsteine 697. 717. 719. 888.
Schlier 680. 772.
„Schmied im Grub", Flötz 712.
Schneefelder 808. 823. 824.
Schneeferner 825.
Schneegrenze 823. 824.
Schotter 680. 792. 794. 816.
Schotterbänke 816.
Schotterboden 811. 812.
Schrambach-Schichten (z. Th.) 518. 521. 526. 528. 561.
Schramberger-Kalk 479. 491.
Schratten- oder Rudistenkalk 125. 126. 519. 520. 521 ff. 534. 535. 865.
Schrattenoolith 535.
Schutt 793.
Schuttablagerungen 793.
Schwarzerz 617.
Schwazerkalk (Anmerk.) 248.
Schwefel- u. Arsenikkies 262. 620.
Schwefelquellen 724. 828.

Digitized by Google

Schwefelwasser 281. 292. 295. 306. 325. 543. 828. 829.
Schweizer-Meeresmolasse 725.
Schweizer-Molasse 682. 684.
" " graue 736.
" " rothe 683.
" Muschelsandstein 726. 757. 769.
Schwerspath 620.
Scisti variocolori 491.
Scyphia cylindrica 491. 512.
Sedimentgebilde 846.
Seeenbildung 29.
Seefelder-Fischschiefer 280. 286. 319.
Seelage bei Staad 764.
Seifensand 817.
Selbstwasser im Salzgebirge 169.
Semionotus latus 355.
" macropterus 355.
" striatus 355.
Senonien 518. 524. 531. 532. 534. 575. 579.
Septaria Beyrichi 674.
" spec. 663. 668.
Septarienthon 688. 870.
Serpentin 135.
Serpula alpina 470. 475.
" amphisbaena 575. 577.
" dilatata 599.
" mammillata 553. 575.
" Noeggerathi 560.
" aff. pustulosa 576.
" Rhaetica 398. 411.
" serratocostata 861.
" spec. 576.
" subfalcata 576.
" subtorquata 557. 575.
" taeniaeformis 664.
Sewenbildung 517 ff. 865.
Sewenkalk 127. 517. 518. 524. 528. 530. 534. 536. 567.
Sewenmergel 531 ff.
Sewenschichten 127. 519 ff.
Sickerquellen 827.
Siderastraea Parisiensis 603.
Siegelerde, s. Bolus.
Sigaretus clathratus 767.
Siliqua bavarica 691. 744.
Siliquaria anguina 763. 774. 788.
" (?) Granti 663.
" striata 598.
" sulcata 609.
Sillit 187. 190.
Silurische Thonschiefer- u. Grauwackenformation 868.
" Schichten 111. 133. 141. 143. 152. 175.
Sodawasser 828.
Solarium bistriatum 598.
" planoconcavum 599.
" plicatulum 604.
" plicatum 604.
" quadrangulatum 663.
" stellatum 557. 573.
Solecurtus tellinella 744.
Solen (?) clavaeformis 557. 572.
" cultellatus 598.
" elongatus 668.
" ensis 762. 767. 775. 788.
" obliquus 652. 668.
" proximus 598.
Solenomya Sandbergeri 668.
Soole 881.
Soolquellen 173 ff.
„Sophie", Kohlenflötz 717.
Spalten 843.
Spatangenkalk 517. 518. 524. 527. 528. 534 ff.
Spatangus pustulatus 741.
Spatheisenstein 620.
Specktorf 820.
Spenodus 488. 512.
" alpinus 470. 475.
Sphärosiderit 437. 879.
Sphagnum 822.
Spilit 135. 183. 188.
Spirifer alpestris 208. 858.
" Emmrichi 392.
" Haueri 392. 418.
" imbricatus 392. 413.
" Muensteri 392. 401. 434. 467.
" pyramidalis 392. 413.
" rectinatus 413. 415.
" rostratus 392. 401. 431. 434. 439. 447. 467. 477.
" Suessi 364. 392. 401. 415. 419. 861.
" uncinatus 392. 401. 414. 415. 419. 420.
" verrucosus 392.
Spiriferina Mentzeli 119. 193. 204. 205. 208. 209. 858.
Spirigera Deslongchampsi 256.
" lunata 256. 257.
" nuciformis 392. 401.
" nux 256. 258. 392. 401.
" oxycolpos 366. 392. 414. 415. 420.
Spirorbis anfractus 589. 590. 599.
Spirulina grandis 568.
" irregularis 568.
" spec. 566. 575.
Spondylus affinis 660.
" (?) alpestris 861.
Spondylus asperulus 597. 652. 667.
" bifrons 597.
" cancellatus 564.
" cisalpinus 608. 672.
" cristatus 220.
" detritus 597.
" gibbosus 589. 590.
" Helli 660.
" liasicus 402.
" Muensteri 660.
" multistriatus 597.
" orbicularis 418.
" radula 597. 660.
" rugosus 272. 275.
" spinosus 589. 590. 660.
" squamalicostatus 398. 403. 861.
" subspinosus 660.
" truncatus 570. 577.
Spongites porosissimus 419. 420.
Sprudelquellen 827.
Stabeisen 876.
Stalagmium grande 652. 667.
Staubiger Stinkkalk 772.
Steingadener-Sandstein 723. 730.
Steinkohlenflötze 676.
" im unteren Muschelkeuper 262. 268. 269.
" von Häring 579.
" -Bildung 868.
" -Formation 111. 118. 137. 143.
Steinmergel 697.
Steinöl 885.
" und Asphalt 286. 323.
Steinsalz 145 ff. 848. 881.
" im Buntsandstein 145. 156. 158. 159. 164 ff. 176. 182. 294.
Stephanocoenia formosa 569.
Stephanophyllia bifrons 656.
" cf. elegans 652. 666.
Stereopsammia Doetzkirchnerana 666.
Stilbit 184.
Stinkdolomit 286.
Stinkkalk 685. 688. 689. 696. 706. 713. 726. 752. 755.
Stinksteinflötze 676.
Stinksteinkalk, s. Stinkkalk.
Stockhornkalk 124. 482. 483.
Stockletten 619. 639.
Stramberger-Bildungen 491. 864.
Streichrichtungen d. Alpengebirges 843.
" der Alpensedimente 854.
Stromatopora porosa 256.

Strombus Escheri 669.
„ giganteus 592.
Stubener-Schiefer 215.
Stylina provincialis 566.
„ striata 566.
Subalpine Meeresmolasse, obere 757 ff. 784.
„ Meeresmolasse, untere 679 ff.
„ Molasse 676 ff.
Subalpinische gelbe Blättermolasse 768.
„ jüngere Molasse 760.
Subalpinischer Löss 797.
Subapennin-Gebilde 132
Subjurassischer Löss 797.
Succinea oblonga 797. 800.
Süddonaugebirge 867.
Südliches Boschacherflötz 724.
„ Hirschauerflötz 724.
„ Rottenbucherflötz 724.
Suessonien 594. 595. 601.
Süsswasserbildung, tert. 756. 871.
„ obere 130. 131. 756 ff.
„ untere 131. 676 ff. 760.
„ mit Pechkohlen 683 ff. 768.
Süsswasser-Conchylien 678. 768.
„ -Mergel 724.
„ -Molasse 770.
„ „ bunte 718.
„ „ ober. 676. 756 ff.
„ „ untere 676 ff. 679. 682 685. 689. 692.
„ „ der Schweiz 681. 693. 768.
„ „ -Formation 676 ff.
„ -Quarz 795.
„ -Schichten 678. 679. 726. 756 ff.
Süsswasser-Schichten, braunkohlenführende 681. 768 ff.
Sulzberger-Jodquelle 734.
Sulze, Bedeutung 498. 499. 502.
Sulzgrabenflötze 705. 706. 707.
Sulzgrabenflötzgruppe 709.
Sumpfgebilde 808. 818.
Systeme des Alpengebirges 842.

T.

Taeniopteris Marantacea 209. 219. 858.
Tagwasserquellen 827.
Taonurus spec.? 391. 399.
Tauben (Merksteine) 20.
Technische Verwendbarkeit der Gesteinsarten 876.
Tegel 777. 782. 872.
„ fetter 680.
„ sandiger 680.
Tegelberger-Sandstein 537.
Tegernseeer-Kohlendistrikt 713 ff.
„ -Marmor 448. 493. 503.
Teichgebilde 808. 818.
Tellina biangularis 604.
„ cf. collustrata 668.
„ donacina 767.
„ elliptica 762. 774. 775. 787.
„ hybrida 674.
„ lunulata 598.
„ Nysti 686. 690. 692. 713. 719. 744. 752.
„ cf. Nysti 774. 775. 787.
„ Pichleri 674.
„ pseudoplana 571.
„ Schoeni 715. 762. 777. 787.
„ (?) semistriata 557. 571.
„ spec. (?) 662.
„ cf. subalpina 414.
„ cf. subelegans 752.
Terebra pertusa 763. 775. 790.
Terebratula Adnethica 467. 471.
„ Algovica 563.
„ amphitoma 228.
„ angusta 119. 193. 204. 206. 208.
„ antiplecta 500. 510.
„ ascia 258. 425.
„ bifrons 500. 510.
„ biplicata 392. 400. 413. 488.
„ bisinuata 597.
„ Bouéi 488. 500. 511.
„ brevis 467. 472.
„ carnea 589. 590.
„ Carteroniana 526. 563.
„ castanea 256. 258.
„ concinna 413. 414. 445.
„ cornigera 413.
„ cornuta 392. 431. 434. 439. 440. 467. 477.
„ var. divergens 467 472.
„ (?) cyrtiaeformis 658.
„ decurtata 208. 858.
„ diphya (?) 488 500 511.
„ discoidea 379. 420 421.
„ equicampestris 563.
„ eudichotoma 658.
„ globata 485. 487. 512.
„ grandis 767. 774. 785.
„ gregaria 372. 379. 392. 400. 415. 419. 861.
Terebratula Grestensis 392. 400.
„ grossula 392.
„ Heyseana 431. 434. 467. 472. 477.
„ horia 392. 400. 418.
„ indentata 392. 401. 467.
„ Kickxii 597.
„ lacunosa 258.
„ Lycetti (?) 439. 467. 477.
„ Marcousana 526. 534. 563.
„ margarita 500. 510.
„ numismalis 431. 434. 439. 440. 451. 459. 467. 477. 478.
„ ornithocephala 392. 400. 413. 590.
„ pala 488. 491. 500. 510.
„ Paueri 392. 400.
„ pedata 228.
„ praelonga 526. 563.
„ punctata 439. 440 447. 459. 467. 477.
„ pyriformis 392. 400. 415. 418.
„ Ramsaueri 255.
„ reflexistriata 555. 563.
„ Roysaii 392.
„ var. scalprata 467.
„ Schafhaeutli 364. 366. 392. 401. 415. 419. 420. 860. 861.
„ selloides 467. 472.
„ Sinningensis 658.
„ striatopunctata 208. 858.
„ subcanaliculata 488. 500. 510.
„ subdimidiata 228.
„ subregularis 597.
„ subtriangulata 552. 555. 563.
„ tamarindus 528. 563. 589. 590.
„ Vilsensis 500. 510.
„ vulgaris 119. 164. 193. 204. 205. 208. 272. 392. 401. 413. 858.
Terebratulidae spec. 659.
Teredina Oweni 598.
Teredo Argonnensis 589. 590.
„ Burtini 604.
„ navalis 759.
„ Norvegica 652. 668. 745. 762. 774. 788.
„ nummulitica 663.
„ spec. 674.

Teredo Tournali 652. 668.
Terrainvertiefungen 843.
Terrassen-Diluvium 800. 801 ff.
Tertiärbildung in den Alpen 128.
Tertiäre Lignit- u. Glanzkohlenschichten 676.
Tertiärgebilde 579—792. 846. 851.
„ ältere 677.
„ ihre Gliederung in Europa 592. 593.
„ mit Braunkohle 676.
Tertiärkohlen 678.
Tertiärsand, Linzer 680.
Tertiärschichten, älteste, s. Eocän.
Tetragonolepis Boudi 355.
Textilaria attenuata 670.
„ praelonga 568.
„ spec. 575.
„ tegulata 568.
„ turris 568.
Thäler 838.
Thalbildung 30.
Thalrichtungen 843.
Thalsohlen 40.
Thamnastraea alpina 419. 421.
„ Bolognae 255.
„ procera 569.
„ regularis 220.
„ Rhaetica 378. 391. 399. 415. 419. 860.
„ splendens 220.
Thecidea Haidingeri 392.
Thecosmilia deformis 569.
„Thekla", Kohlenflötz 717.
Thon 812.
Thonblättriges Gebirge 170.
Thoneisenstein 262. 359. 376. 880.
„ im Flysch 622. 623. 626. 631.
Thonlettenboden 813.
Thonmergel 678.
Thonschiefer und Grauwacke 110. 133—142. 847.
Thonschieferiges Gebirge 170.
Thracia Bellardi 652. 668.
„ cf. convexa 744.
„ parallela 752.
„ plicata 686. 744.
„ aff. plicata 774. 788.
„ pubescens 690. 744.
„ spec. 704.
Tiefenbach-Holzerflötz 709.
Tiefenbruckerflötz 731.
Tongrische Schichten 592. 610. 687.
Tongrisches Meer 870.
Topographische Verhältnisse 5-106.
Torf 807. 808. 820. 884.
Torfmoore 821. 884.
Torfpechkohle 821.
Tornatella elongata (?) 753.
„ Noae 598.
„ Nystii 745.
„ simulata 609.
Tornatellen-Schichten 517.
Tortonien 760.
Toxaster Campechei 526. 528. 534.
„ complanatus 527. 534. 563.
Tragos spongiosum 255.
Trapp 183. 184. 186.
„Treue Freundschaft", Kohlengrube 710.
Trias in den Ostalpen 144. 153—423.
Triasbildungen, allgemeine 111. 112. 846 ff.
Triaskalk 221.
Triasseit 868. 869.
Trigonellenkalk 194.
Trigonia (?) Deshayesana 673.
„ postera 386.
Trionyx cf. styriacus 736. 781. 791.
Triton pyraster 599.
„ striatulum 599.
Tritonium crebriforme 557. 573.
„ flandricum 687. 714. 746.
Trochocyathus alpinus 596.
„ calcar 608.
„ carbonarius 557. 569.
„ cornutus 596. 603.
„ (?) mammillatus 569.
„ multicostatus 656.
„ multisinuosus (?) 656.
„ aff. praelongus 656.
„ verrucosus 656.
Trochus Acteon 468.
„ Aegion 468.
„ agglutinans 599. 604.
„ alpinus 379. 420. 422.
„ Audebarti 763. 774. 789.
„ cf. Beyrichi 774. 789.
„ cf. Bucklandi 753.
„ carinifer 379. 420.
„ cingulatus 763. 774. 789.
„ Deshayesi 763. 774. 789.
„ elatus 604. 669.
„ extensus 746.
„ fasciatus 483.
„ cf. fasciculosus 669.
„ cf. incrassatus 669.
„ monilifer 604.
„ Muenstari 663.
„ papillosus 767.
„ patellatus 599.
Trochus patulus 763. 767. 774. 775. 789.
„ perstriatus 420. 422.
„ plicatogranulosus 557. 573. 577.
„ pseudodoris 397. 410.
„ Schuebleri 483.
„ spec. 500. 510.
„ sulcatus 605.
Trockenthäler 33.
Tropfsteinbildung 322.
Trümmerboden 811.
Trümmerkalk, bunter 361.
Truncatula bifrons 655.
Truncatulina communis 670.
„ lobatula 670.
Tünchererde 801. 806. 876.
Tuff 808. 817. 818. 829.
Tuffquellen 829.
Tuffstein 807.
Turbinolia cf. bilobata 666.
„ conulus 589. 590.
„ cyclolitoides 603.
„ Rhaetica 391. 399. 419. 421.
„ spec. (?) 256.
„ (?) spec. 741.
Turbo acinosus 573.
„ bisertus 274.
„ cf. dentatus 557. 573.
„ Dunkeri 467.
„ Emmrichi 379. 420. 422.
„ Fittoni 573. 577.
„ graniger 467. 472.
„ cf. Guerangeri 557. 573.
„ cf. Parkinsoni 669.
„ cf. squamulosus 669.
„ sulciferus 604.
Turbonilla scalata 858.
„ Werdenfelsensis 397. 409. 420. 422.
Turonbildung 127. 524. 525. 531. 532. 533. 534 ff.
Turonische Kreide 518.
Turrilitensandstein 517.
Turrilites Bergeri 530. 534. 567.
„ catenatus 567.
Turritella acuticosta 274.
„ alpicola 861.
„ alpina 379. 420. 422.
„ alternans 557. 573.
„ aff. Archimedis 774. 789.
„ biplicata 763. 789.
„ bipunctata 397.
„ carinata 274.
„ cathedralis 686. 691. 713. 714. 719. 745. 746. 753. 763. 767. 774. 775. 789.

Digitized by Google

Turritella cathodralis var. quadriplicata 745.
" cingulata 746. 763. 777. 789.
" convexiuscula 553. 573.
" crispata 669.
" Desmarestina 604. 746.
" aff. Desmarestina 774. 789.
" diversicostata 704. 746.
" fasciata 599.
" flexuosa 274.
" cf. granulata 550. 567.
" granulosa 604. 652.
" hybrida 397.
" imbricataria 599. 604. 631.
" incerta 604.
" Lommeli 274.
" monilifera 599.
" cf. multistriata 550. 567.
" nodosoplicata 274.
" pilifera 704. 746.
" quadrangulata 274.
" quadricanaliculata 700. 745.
" Riepeli 763. 767. 774. 789.
" aff. rotifera 675.
" Sandbergeri 691. 746.
" spinosa 274.
" strangulosa 652. 669.
" striatissima 420. 422.
" strigilata 274.
" subangulata 768. 774. 789.
" sulcifera 604.
" terebellata 599. 604.
" terebralis 763. 774. 789.
" tricincta 355.
" triplicata 686. 746. 768. 789.
" turris 686. 691. 746. 753. 763. 767. 774. 789.
" turris var. Aquitanica 746.
Turritellenschicht 704.

U.

Uebergangsformation 356.
Uebergangsgebilde 110. 133 ff. 152.
Uebergussschichtung, dil. 796.
Ueberschwemmungsgebilde 808.
Uebersichtstabelle der in d. Alpen vorkommenden Gesteine 114. 115. 116. 117.
Ulmus minuta 760. 781.
Umfang des Gebiets 5.
Unio Deshayesi 751.
" flabellatus 690. 709. 751. 759. 791.
Unio flexicostata 751.
" inaequiradiatus 751.
" inflatus 710. 751.
" Lavateri 781. 791.
Untere Blättermolasse 719. 757.
" bunte (Süsswasser-) Molasse 757.
" Cyrenen- und Pechkohlenschichten 757.
" Süsswassermolasse 757. 759. 760. 761. 770.
" Süsswassermolasse der Schweiz 758. 759.
Unterer Alpenkeuperkalk 877. 879. 880.
" Alpenmuschelkeuper 859.
" Cyrenenmergel 719.
" Jura 480. 482. 491.
" Keuperkalk 859. 868.
" Lias 215. 356.
" " der österreichischen Geognosten 219. 356. 428 ff.
" " in den Alpen 433. 465. 478.
" Muschelkeuper 875. 879.
" Oolith 356.
Unteres mittelmiocänes Tertiärgebirge 761.
Untergrund 810.
" des Salzgebirges 175.
Unterkreide 534.
" -Schichten 518 ff.
Untermiocän 759.
Untermiocäne Gebilde 677.
" Molasse 692.
Untersberger-Marmor u. -Kalk 518. 537. 559.
Urgebirgsalpen 6.
Urgebirgsfelsarten 109.
" der bayerischen Alpen 150. 151.
Urgeschichte 867.
Urgonien 126. 524. 528. 529. 584.
Urthonschiefer in den bayerischen Alpen 150.
Usnea barbata 822.
" dasypoga 822.

V.

Valanginien 518. 524. 528. 534.
Valanginien Desor's 126.
Vegetation 874.
Vegetationsboden 810.
Vegetationserde 808. 809.
Veit, St.-Schichten 482.
Velates Schmidelanus 598.
Venericardia acuticostata 598.
Venericardia minuta 673.
" multicostata 598.
Venerupis decussata 767.
Venus Basteroti 767.
" biplicata 413. 415.
" Cenomanensis 571. 577.
" helvetica 604. 668.
" lucinoides 598.
" ovata 767.
" Rhotomagensis 553. 571. 577.
" scobinellata 652. 668.
" subdonacina 273. 276.
" subelongata 571. 577.
" turgidula 598. 604.
Verebnungen 845.
„Vereinigte Hoffnung", Kohlengrube 707. 710.
Vereinigtes Astien und Plaisonien 770.
Vermetus arenarius 763. 774. 788.
" gracilis 675.
" cf. intortus 752.
" laevis 598.
" spec. 668.
" spirulaea 598.
" tortrix 598.
Verrucano 111. 118. 145. 154. 156. 157.
Versteinerungen 181. 208. 219. 255. 272. 355. 388—398. 419. 486 510. 511. 512. 557. 563. 566. 567—576. 653. 665. 670. 676 700. 741. 784. 861.
Vertiefungen 845.
Verwitterungsgebilde 808. 809.
„Vesta", Kohlenflötz 714
Victorflötz 715.
Viehzucht 874.
Vilserkalk 425. 480 ff. 864.
" rother 864.
" weisser 864.
Vilserschichten 480. 487. 488. 491. 492. 500. 510. 516. 864.
Vincularia nummulitica 654.
Virgloriakalk 193. 208.
Vivianit 821.
Voluta cf. Branderi 670.
" Bronni 557. 574.
" bulbula 599.
" carinata 574.
" coronata 609.
" costata 605.
" crenata 557. 574.
" cristata 574.
" decora 687. 748.
" cf. depauperata 670.
" depressa 599.

Voluta cf. fimbriata 557. 574
„ cf. harpula 670
„ lineolata 605.
„ muricina 599.
„ nodosa 609.
„ aff. nodosa 675
„ cf. plicatella 670
„ Rathieri 687. 706. 716. 747
„ semigranosa 609.
Vorhistorische Zeit 793.
Vulkanische Gesteinsarten 839
Vulsella (?) exogyra 661.
„ (?) internostriata 661.
„ falcata 589. 597

W.

Wackersberger-Flötze 709.
Waldheimia, siehe Terebratula.
„ (Terebrat.) angusta 193. 205. 208. 858.
„ norica 392. 401.
Walgerflötz 716.
Wanderblöcke 805.
Weissbleierz 880.
Weissgrauer Mergel 770.
Wellenschlag 182.
Werfener-Schichten 116. 153. 154.
Wetterkalk 887
Wettersteinkalk, allgem. 120. 145. 215. 880
Wettersteinkalk und -Dolomit 221. 222. 226. 278. 484.
Wetzsteinbrüche 688. 738.
Wetzsteine 697. 740. 784. 888.
„ v. Ammergau 487. 493.
Wetzsteinschichten 356. 425. 480. 484. 487. 494. 501 ff. 721.
Wiener-Becken 760.
Wienersandstein 126 ff. 148. 521. 522. 528. 580. 593. 613.
Wiener- u. Karpathensandstein 128. 580.
Wiesenmoorboden 814. 820.
Wildgebirge im Salzstock 170.
Windlöcher 249.
Wirtachtobler-Kohle 765.
Wühlerfilz-Kohlenflötzgruppe 717.

X.

Xenophora cumulans 609.
„ cf. Trochus subextensus 746.

Z.

Zeitäquivalent des Landschneckenkalkes 761.
Zeolithe 184. 185. 190.
Zinkbergbau 877.
Zinkerze 200. 201. 207. 877. 880.
„ im unteren Keuperkalk 223. 232. 233. 244. 245. 254.
Zonen der Alpen 11. 810.
Zwischenbildung 482.
Zygobates Studeri 790.
„ Woodwardi 790.

Digitized by Google

Druckfehler.

S. 158 Z. 2 v. u. streiche: als.
„ 159 „ 1 v. o. statt Masse lies Massen.
„ 162 „ 22 v. u. „ 52 lies 58.
„ 165 „ 23 v. o. „ Kothberg lies Kothbach.
„ 168 „ 8 „ „ ausgelauchtes lies ausgelaugtes.
„ 168 „ 24 v. u. „ Gezähn lies Gezähe.
„ 174 „ 5 v. o. „ in lies im.
„ 180 „ 2 „ „ Tafel I lies Tafel VII.
„ 181 „ 15 „ „ Pecten lies Avicula.
„ 194 „ 9 „ „ I, 34. 31 lies II, 14; V, 31.
„ 195 „ 12 v. u. „ Gyps lies Gypslager.
„ 196 „ 10 v. o. füge zwischen 8. 10 ein: II.
„ 198 in der Zeichenerklärung statt kdr Rauhwacke lies kd Hauptdolomit.
„ 199 Z. 2 v. u. statt Pichler lies Pechler.
„ 204 „ 22 „ „ Biederstein lies Riederstein.
„ 217 „ 33 „ „ Frechengraben l. Ferchengraben.
„ 218 „ 20 v. o. „ VIII lies VII.
„ 219 „ 14 v. u. „ Stattgardiensis l. Stuttgardiensis.
„ 227 „ 4 v. o. „ VI, 44 lies VII, 52.
„ 232 „ 11 „ „ XII lies XI.
„ 233 „ 5 v. u. „ Schiessbachbichl lies Schiessloebichl.
„ 235 „ 1 v. o. „ 69 lies 59.
„ 236 „ 1 v. u. „ II lies V.
„ 241 „ 28 v. o. „ annulata lies annulatus.
„ 242 „ 4 v. o. „ Wasserpfaden lies Wasserfaden.
„ 244 „ 10 „ „ X lies XI.
„ 244 „ 12 v. u. „ 43 lies 45.
„ 247 „ 2 v. o. „ auf lies aus.
„ 248 „ 8 v. u. „ Rampold lies Rambold.
„ 251 „ 23 „ „ Falkenstein lies Fockenstein.
„ 252 „ 8 „ „ XIV lies XVI.
„ 255 „ 40 „ „ annulata lies annulatus
„ 255 „ 18 „ „ triqueter lies columbella.
„ 255 „ 4 „ „ galeatus lies galeiformis.
„ 256 „ 22 „ „ Loxomema lies Loxomena.
„ 256 „ 17 u. 18 v. u. vereinige galeatus mit galeiformis.
„ 256 „ 14 v. u. statt Lilli lies Flurli.
„ 257 „ 14 „ „ „ „ „
„ 271 „ 14 „ „ Fermesbach lies Fermersbach.
„ 271 „ 3 „ „ Gastein lies Gaflein.
„ 286 „ 16 v. o. „ Seeloswand lies Seeleswand.
„ 287 „ 16 „ „ Lydis lies Lydit.
„ 288 „ 5 v. u. „ Rauchenberg lies Rauschenberg.
„ 289 „ 23 „ „ Haselau lies Rieselau.
„ 291 „ 15 v. o. „ 60 lies 64.
„ 292 „ 5 „ „ unterirdische lies unterirdischer.
„ 292 „ 8 „ „ Falkenstein lies Fockenstein.
„ 297 „ 1 „ „ Kühlbach lies Kühbach.
„ 301 „ 15 „ „ der lies das.
„ 306 „ 13 v. u. „ Eiselberg lies Eiseler.
„ 308 „ 4 „ „ Vogelsang lies Vogelgesang.
„ 310 „ 1 „ „ Kratsen lies Kratzer.
„ 313 „ 18 v. o. „ 121 lies 122.
„ 317 „ 11 „ „ XIV lies XIII.
„ 322 „ 4 „ „ Kastenkopf lies Kistenkopf.

S. 328 Z. 20 v. o. statt Untersoinalpe l. Untersoinalpe.
„ 331 „ 8 v. u. „ Förschenbache l. Förchenbache.
„ 335 „ 25 „ „ XXI 160 lies VIII, 60.
„ 337 „ 1 „ „ Untersberg lies Unternberg.
„ 347 „ 15 „ „ XVII lies XVI.
„ 352 „ 18 v. o. „ Alphorn lies Alplhorn.
„ 356 „ 7 „ „ Gruppe lies Stufe.
„ 362 „ 19 „ „ plena lies plana.
„ 362 „ 6 v. u. „ reichen lies reichlichen.
„ 363 „ 3 v. o. „ Riffelspitz lies Rifferspitz.
„ 367 „ 5 u. 10 v. u. statt Stegberg lies Steppberg.
„ 368 „ 2 u. 20 v. o. „ Stegberges l. Steppberges.
„ 369 „ 7 v. u. statt Jochbergalpe lies Jocheralpe.
„ 371 „ 8 v. o. „ Steinhardsberge lies Reinhardsberge.
„ 372 „ 10 „ „ Caryophyllea lies Circophyllia.
„ 373 „ 2 „ „ XXI lies XXV.
„ 373 „ 11 „ „ 186 „ 185.
„ 374 „ 12 „ „ XXVI, 90 lies XXV, 190.
„ 374 „ 19 „ „ Geigelsteins lies Geigersteins.
„ 379 „ 8 v. u. „ Hochries lies Hochiss.
„ 387 „ 3 v. o. „ Thatsache lies Verwerfung.
„ 389 „ 7 v. u. „ Grubeneck lies Gruberеck.
„ 389 „ 15 „ „ Geigenstein lies Geigelstein.
„ 397 „ 28 „ „ lethicus lies letticus.
„ 398 „ 12 v. o. „ tortiloides lies tortiliformis.
„ 401 „ 5 v. u. fehlt: 40. Rhynchonella subobtusifrons n. spec. aff. Rh. obtusifrons, Süss, ist konstant grösser, die Stirn breiter und flacher.
„ 410 „ 9 v. u. statt subradiatus lies subtiliradiatus.
„ 419 „ 4 v. o. „ irregularis lies alpina.
„ 419 „ 16 v. u. „ Kirchthal lies Kirchenthal.
„ 419 u. 420 im Kopf statt Kruckenkopf lies Kragenkopf.
„ 431 „ 2 v. o. statt Grounowi lies Grunowi.
„ 431 Z. 19 v. u. „ Thauarcensis l. Thouarcensis.
„ 440 „ 7 „ „ Parseyerthal lies Paseyerthal.
„ 443 „ 17 „ „ Riffelspitz lies Rifferspitz.
„ 445 „ 4 v. o. „ 134 lies 136.
„ 452 „ 17 v. u. „ Gschwindwinkel lies Gschwendwinkel.
„ 453 „ 2 „ „ Plattenberg lies Pattenberg.
„ 453 „ 5 „ „ Gasrücken „ Gasrucken.
„ 453 „ 13 „ „ Muhrbichel „ Wuhrbichel.
„ 453 „ 17 „ „ Pilsenh. lies Piesenh.
„ 453 „ 17 v. o. „ Hellerberg lies Zellerberg.
„ 454 „ 20 v. u. „ Hochbergalpe lies Hocherbalpe.
„ 461 „ 9 „ „ Aragonit lies Arragonit.
„ 462 „ 6 v. o. „ Duscherbrücke l. Ducherbrücke.
„ 465 „ 16 v. u. „ Bergesgaden lies Berchtesgaden.
„ 466 „ 15 v. o. „ Westenberg lies Westernberg.
„ 471 „ 23 v. u. „ monoliformis lies moniliformis.
„ 483 „ 3 v. o. „ Plattenkalk lies Plassenkalk.
„ 485 „ 6 „ „ semicostatus lies semihastatus.
„ 485 „ 8 v. u. „ Amm. lies Apt.
„ 496 „ 19 „ „ Gschöf lies Gschröf.

S. 497 Z. 7 v. u. statt Gschlöf lies Gschröf

„ 497 „ 25 „ „ Stauben „ Stauben

„ 505 „ 4 „ „ Dalfagen „ Dalfazen.

„ 508 „ 1 v. o. „ Seisselberg lies Seissenberg

„ 508 „ 7 „ „ Korbelbachalpe lies Kugelbachalpe.

„ 509 „ 21 „ „ Achsenalpe lies Achselalpe

„ 515 „ 21 „ „ Loros lies Laros.

„ 517 „ 2 v. u. „ Capratinen „ Caprotinen.

„ 523 „ 7 v. o. „ Glembach „ Klemmbach.

„ 527 „ 8 „ „ Asterianus lies Astiernnus.

„ 533 „ 7 v. u. „ Plattenauer „ Pattenauer.

„ 544 „ 13 „ „ Buben lies Bubi.

„ 548 „ 6 „ „ Geigelstein lies Geiselstein.

„ 549 „ 27 „ „ laevigatus „ laevis

„ 551 „ 21 v. o. „ Schwendtnerberg lies Gschwenderberg.

„ 553 „ 8 „ „ gibbosa lies carinifera

„ 553 „ 12 „ „ Reitenberg lies Rietenberg.

„ 553 „ 21 v. u. „ Martiensis lies subsimplex.

„ 555 „ 27 v. o. „ retroflexistriata l. reflexistriata.

„ 556 „ 18 v. u. streiche Baculites Puzosianus.

„ 557 „ 5 u. 25 v. u. statt Plattenauer l. Pattenauer.

„ 557 „ 18 v. u. statt cebriforme lies cerebriforme.

„ 557 „ 21 „ „ Actaeon lies Actaeonella.

„ 557 „ 22 „ „ squamulata lies subsquamulata

„ 558 „ 5 „ „ Plattenauer l. Pattenauer.

„ 563 „ 26 „ „ Cartenontana lies Cartorontana.

„ 568 „ 25 v. o. „ grassopunctata l. crassopunctata.

„ 569 „ 7, 17, 21, 23, 31, 35, 38 v. u. statt Geigerstein lies Geigelstein

„ 570 „ 24 v. u. statt subsquamula lies subsquamula

„ 571 „ 3 v. o. füge nach Siegsdorf ein: Regenauer-Alpe.

„ 571 „ 4 v. o. statt Chiemienis lies Chiemiensis.

„ 571 „ 26 v. u. füge hinzu: Fundort Siegsdorf.

„ 577 „ 16 v. o. statt Mailleana lies decaphylla.

„ 589 „ 9 v. u. „ Spirarbis „ Spirorbis.

„ 599 „ 32 „ „ Deshaysi „ Deshayesi.

„ 600 „ 9 „ „ Exogyra „ Gryphaea.

„ 617 „ 1 „ „ Achenthal „ Achthal

„ 618 „ 21 v. o. „ Kirchwald „ Kirchholz.

„ 623 „ 6 „ „ Bahnwaldsee lies Bannwaldsee.

„ 630 „ 5 „ „ Regelberg lies Kegelberg.

„ 637 „ 21 „ „ Rohmberg „ Rohmberg.

„ 640 „ 13 „ „ astartiformis lies astartea

„ 655 „ 2 v. u. „ Iris lies Isis.

„ 656 „ 6 „ „ Bourguetorrinus lies Bourgueticrinus.

„ 666 „ 8 v. o. „ grassicolumnaris lies crassicolumnaris.

„ 667 „ 9 „ „ grassicostata lies crassicostata.

„ 669 „ 18 v. u. „ sperata lies spienta.

„ 675 „ 19 v. o. „ Poludina „ Paludina.

„ 676 „ 18 v. u. „ Alpen „ Oberfläche

„ 679 „ 5 v. o. „ Simmtsee lies Simssee.

„ 680 „ 4 „ „ Waldhuth lies Waldshut

„ 686 „ 8 v. u. „ subdenticulatum lies subdenticulata

„ 691 „ 2 „ „ subdenticulatum lies subdenticulata

S. 697 Z. 3 u. 12 v. o. statt Eschelsbach l. Echelsbach

„ 704 „ 16 v. o. hinter Leizach setze: (Taf. XL, 295).

„ 718 „ 15 v. u. statt Aindlinger lies Aidlinger.

„ 722 „ 15 v. o. „ Schmalz lies Schnals

„ 724 „ 27 „ „ Kohlenmulen lies Kohlenmulm

„ 726 „ 17 v. u. füge hinzu: (Tafel XL, 294).

„ 732 „ 4 v. o. statt Eichelwang l. Eichelschwang.

„ 737 „ 7 „ „ Salmauzer lies Salmannser.

„ 739 „ 13 „ „ Linzer lies Linsener.

„ 748 „ 26 v. u. „ giganteus lies giganteum.

„ 752 „ 18 v. o. „ subericynoides l. suberycinoides.

„ 752 „ 8 v. u. setze vor Calyptraea hinzu: (†).

„ 755 „ 6 v. o. statt Lahnflötz lies Loberflötz.

„ 764 „ 24 „ „ Ellenhofen „ Ellhofen.

„ 767 „ 13 „ „ lincta lies cincta.

„ 768 „ 16 „ „ Grateloupana lies Grateloupana.

„ 770 „ 8 v. u. „ Flutwyl lies Hutwyl.

„ 772 „ 15 „ „ Kreuznacher lies Eschacher.

„ 775 „ 4 „ füge nach „ein" hinzu: (Tafel XLII, 310).

„ 779 „ 15 v. o. statt Brandlach lies Brandach.

„ 781 „ 11 „ „ Bulanus lies Balanus.

„ 784 „ 6 „ „ Hirschbachsau l. Hirschbergsau.

„ 784 „ 15 „ „ Ellnhofen lies Ellhofen.

„ 786 „ 5 „ „ Ellenhofen „ „

„ 787 „ 13 „ „ „ „ „

„ 791 „ 7 „ „ Metella lies Meletta.

„ 791 „ 7 v. u. „ Hirschbachsau l. Hirschbergsau.

„ 792 „ 10 u. 12 v. o. statt Hirschbachsau l. Hirschbergsau.

„ 792 „ 14 v. o. statt Fenterbach lies Fenderbach.

„ 799 „ 16 „ „ Manatshausen l. Monetshausen.

„ 807 „ 4 v. u. setze zwischen wachsen und Quellen ein Komma.

„ 832 „ 19 „ statt Götzenthal lies Gotzenthal.

„ 834 „ 9 v. o. „ Farchauter „ Farchanter.

„ 837 „ 1 u. 2 v. u. setze „im Innern der Erde" vor „herrschenden".

„ 847 „ 16 v. u. statt Kitzbühl lies Kirchbüchel.

„ 850 „ 10 v. o. streiche: „bereits".

„ 853 „ 9 „ statt Stangerthale lies Stanzerthale.

„ 853 „ 5 v. u. „ Lage lies Lagerung.

„ 856 „ 8 u. 9 v. o. setze „von den Alpen her" vor „wirkenden".

„ 861 „ 8 v. u. statt obtusifrons lies subobtusifrons.

„ 868 „ 12 „ „ Dienter lies Dientener.

„ 872 „ 20 „ „ Auersberg lies Auerberg

„ 879 „ 13 v. u. tilge „für" und setze statt Lagerstätte Lagerstätten

„ 880 „ 23 v. o. statt Vackenlueg lies Vachenluel

„ 883 „ 22 v. u. „ Schnaidberg lies Schneidberg.

„ 885 „ 7 v. o. „ Sachsenkam lies Sachsenham

„ 887 „ 18 v. o. nach Steinbruch füge bei: „bei Agg"

„ 888 „ 21 „ statt Ellnhofen lies Ellhofen.

„ 890 „ 6 „ füge hinzu nach Sinning: „oder Sinnering".

„ 891 „ 25 v. u. statt Achenthal lies Achthal.

„ 892 „ 14 „ „ Molasse lies Meeresmolasse

„ 892 „ 24 „ „ Agathenried lies Agatharied

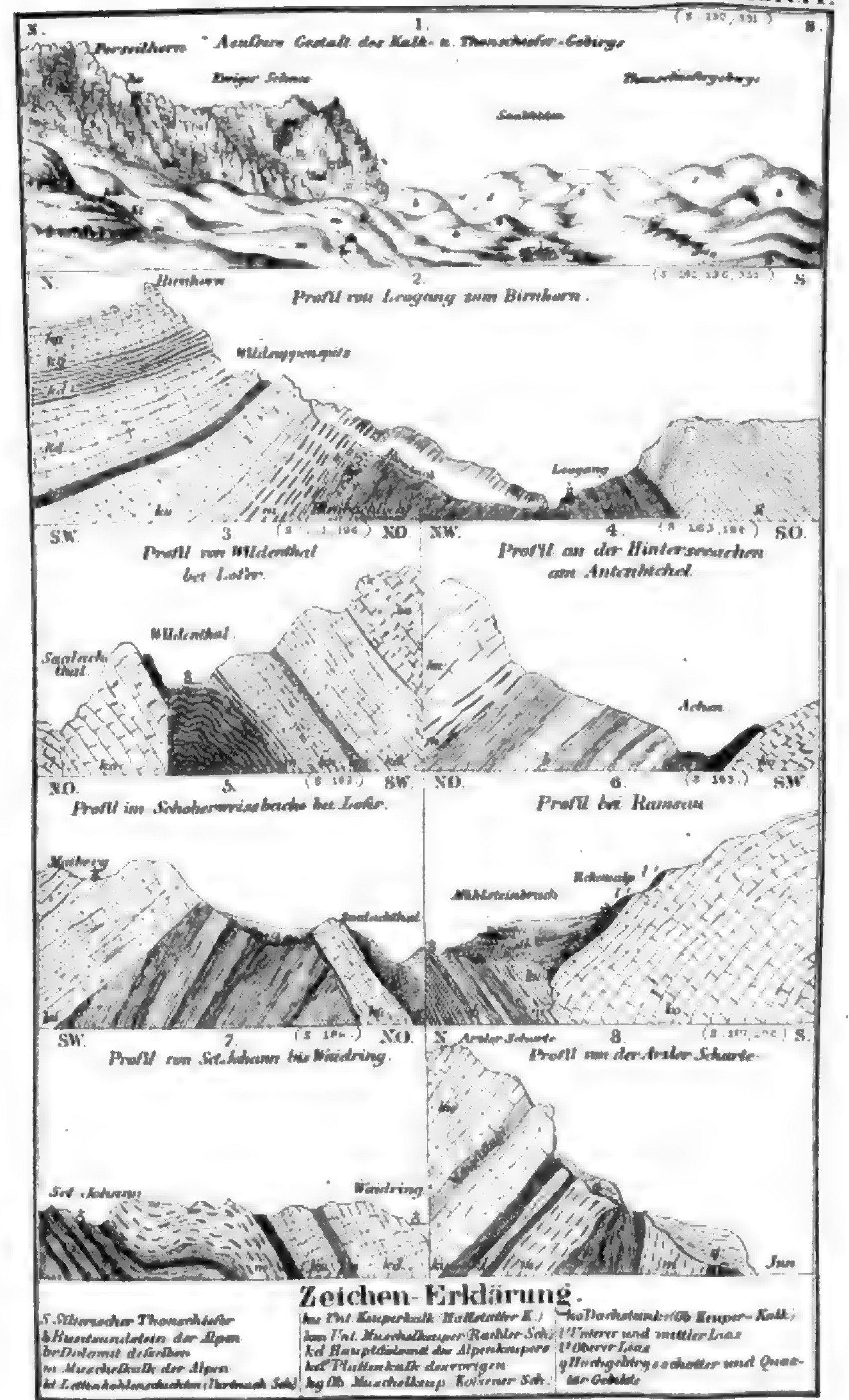
„ 893 „ 20 „ „ Kotters lies Kottern.

„ 902 „ 2 v. o. „ Flutwyl lies Hutwyl.

Druck der Engelhard-Reyher'schen Hofbuchdruckerei in Gotha.

Digitized by Google

Tafel I.



1.
Aeussere Gestalt des Kalk- u. Thonschiefer-Gebirgs
2.
Profil von Leogang zum Birnhorn.
Birnhorn
Leogang
3.
Profil von Wildenthal bei Lofer.
Wildenthal
Saalach thal
4.
Profil an der Hinterseeachen am Antenbichel.
Achen
5.
Profil im Schoberweissbache bei Lofer.
Saalachthal
6.
Profil bei Ramsau
Mühlsteinbruch
7.
Profil von Sct. Johann bis Waidring.
Sct. Johann
Waidring
8.
Profil von der Arzler Scharte.
Arzler Scharte
Inn
Zeichen-Erklärung.
S Silurischer Thonschiefer
b Buntsandstein der Alpen
br Dolomit desselben
m Muschelkalk der Alpen
kl Lettenkohlenschichten (Partnach Sch.)
ku Unt. Keuperkalk (Hallstätter K.)
km Unt. Muschelkeuper (Raibler Sch.)
kd Hauptdolomit des Alpenkeupers
kd' Plattenkalk des vorigen
kg Ob. Muschelkeup. Kössener Sch.
ko Dachsteinkalk (Ob. Keuper-Kalk)
l Unterer und mittler Lias
l' Oberer Lias
q Hochgebirgsschutter und Quartär Gebilde

Digitized by Google

9. N. — S.

Wildes Kaisergebirge — Thal von Söll und Elmau — Hohe Salve.

(S. 157)

Conglomerat (Tertiär)

10. WNW. — OSO.

Scharnitz — Isarthal — Gleirschthal — Muschelmarmorbank — Stempeljoch — Haller Salzberg.

(S. 177, 186)

11. Wimbach bei Berchtesgaden.

(S. 165)

12. S. — N.

Plumsertobel. Buntsandstein mit Gyps und Eisenglanz (e)

(S. 178, 186)

13. Gartenauerwand bei Berchtesgaden.

(S. 272, 161)

Hauptdolomit

14. S. — N.

Profil vom Frechengraben.

(S. 227, 262)

15. Aus dem Armannsperger Schachtricht im Berchtesgadener Salzberg.

(S. 160)

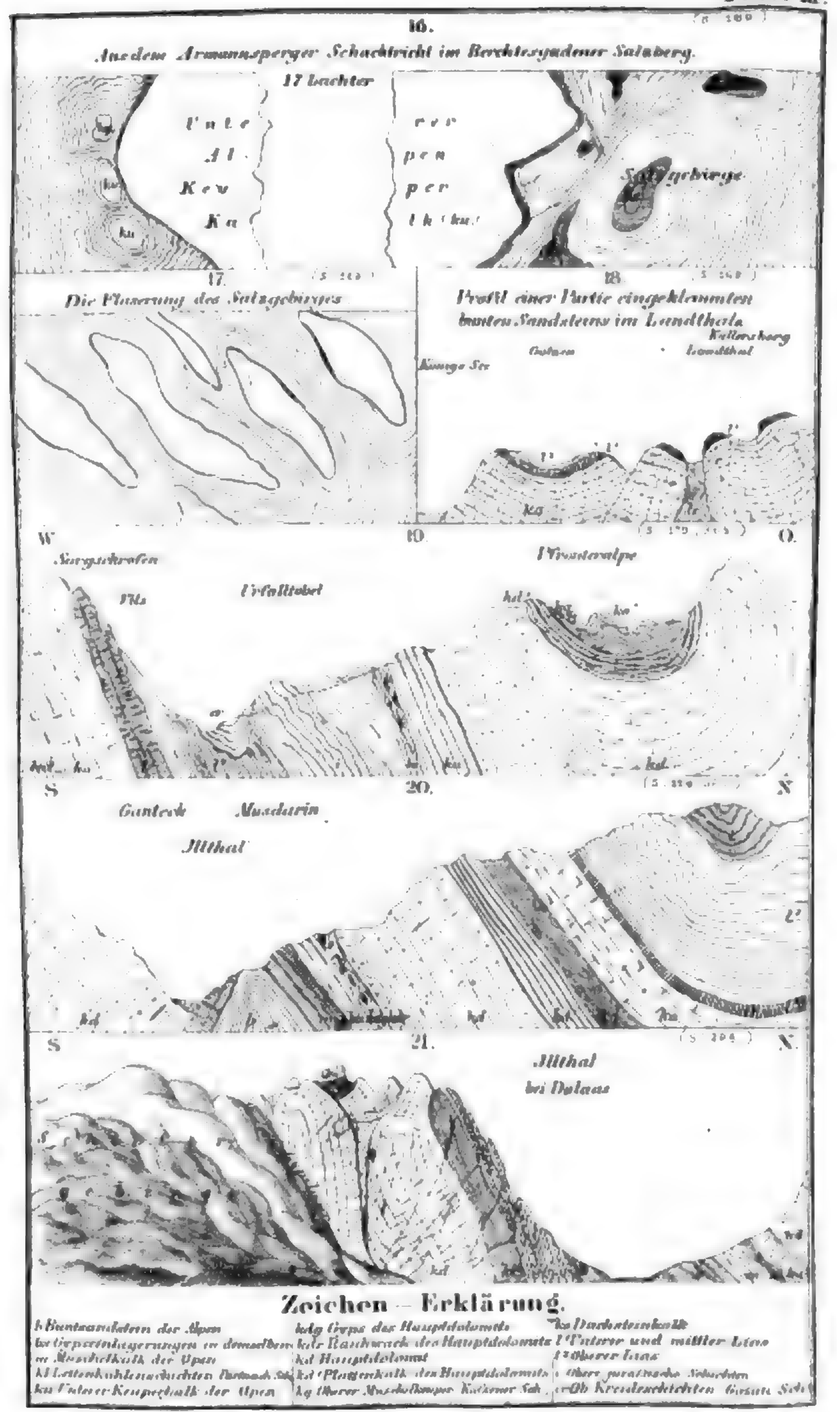
17 Lachter

Salzgebirge — Rütschflächen — Unterer Alpen-Keuper-Kalk (ku) (Monotis Lahnerkalk) — Salzgebirge

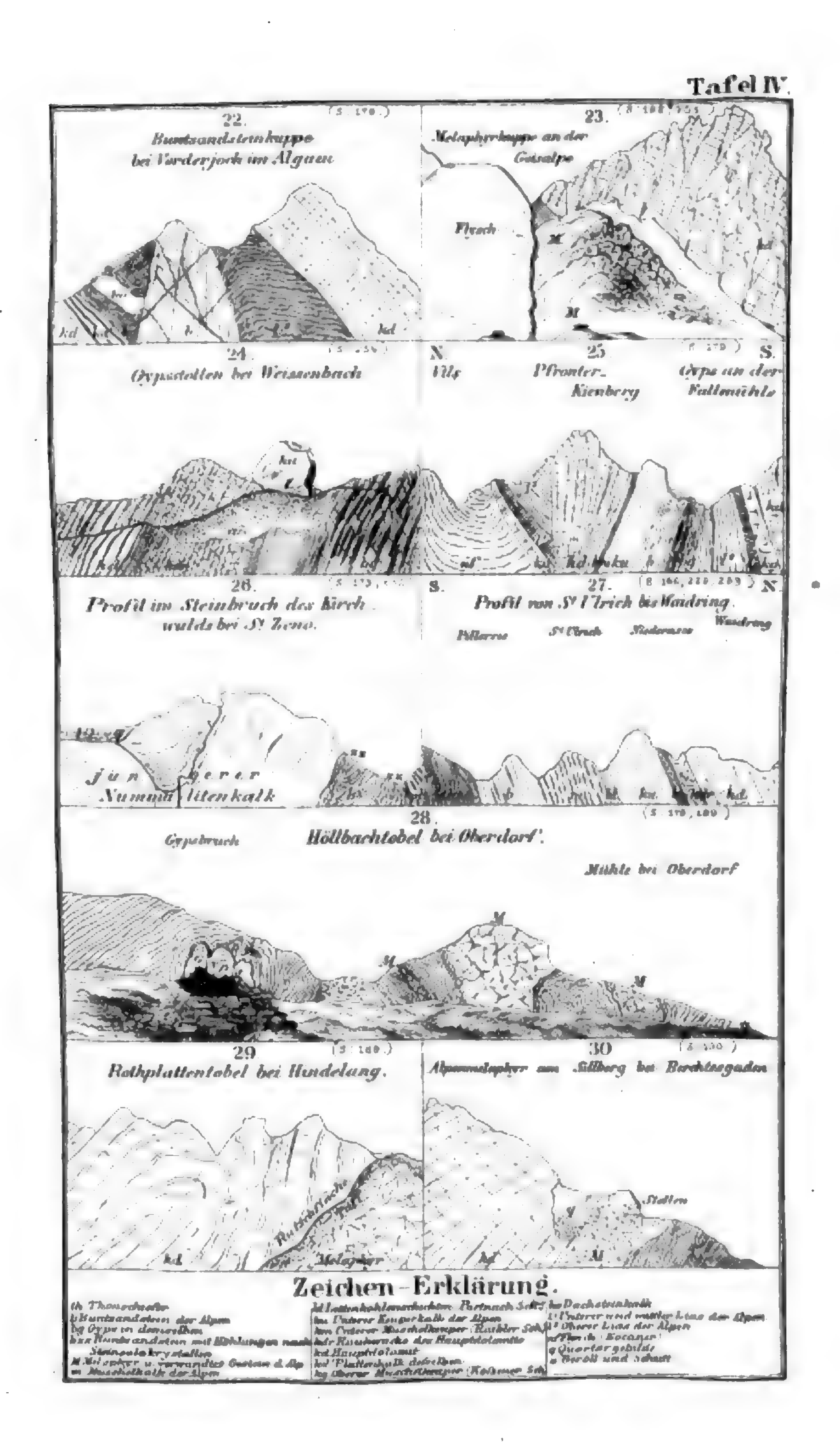
Zeichen-Erklärung.

th Urthonschiefer	m Muschelkalk der Alpen	hd Hauptdolomit
b Buntsandstein der Alpen	kl Lettenkohlenschichten	ks Dachsteinkalk
bg Gyps im Buntsandstein	ku Unterer Keuperkalk (Hallstätter Kalk)	l¹ Unterer und mittler Lias
bs Strontia im Buntsandstein	km Unterer Muschelkeuper	l² Oberer Lias
br Rauhwacke des Buntsandstein's	kdr Rauhwacke des Hauptdolomits	q Quartärgebilde

Digitized by Google

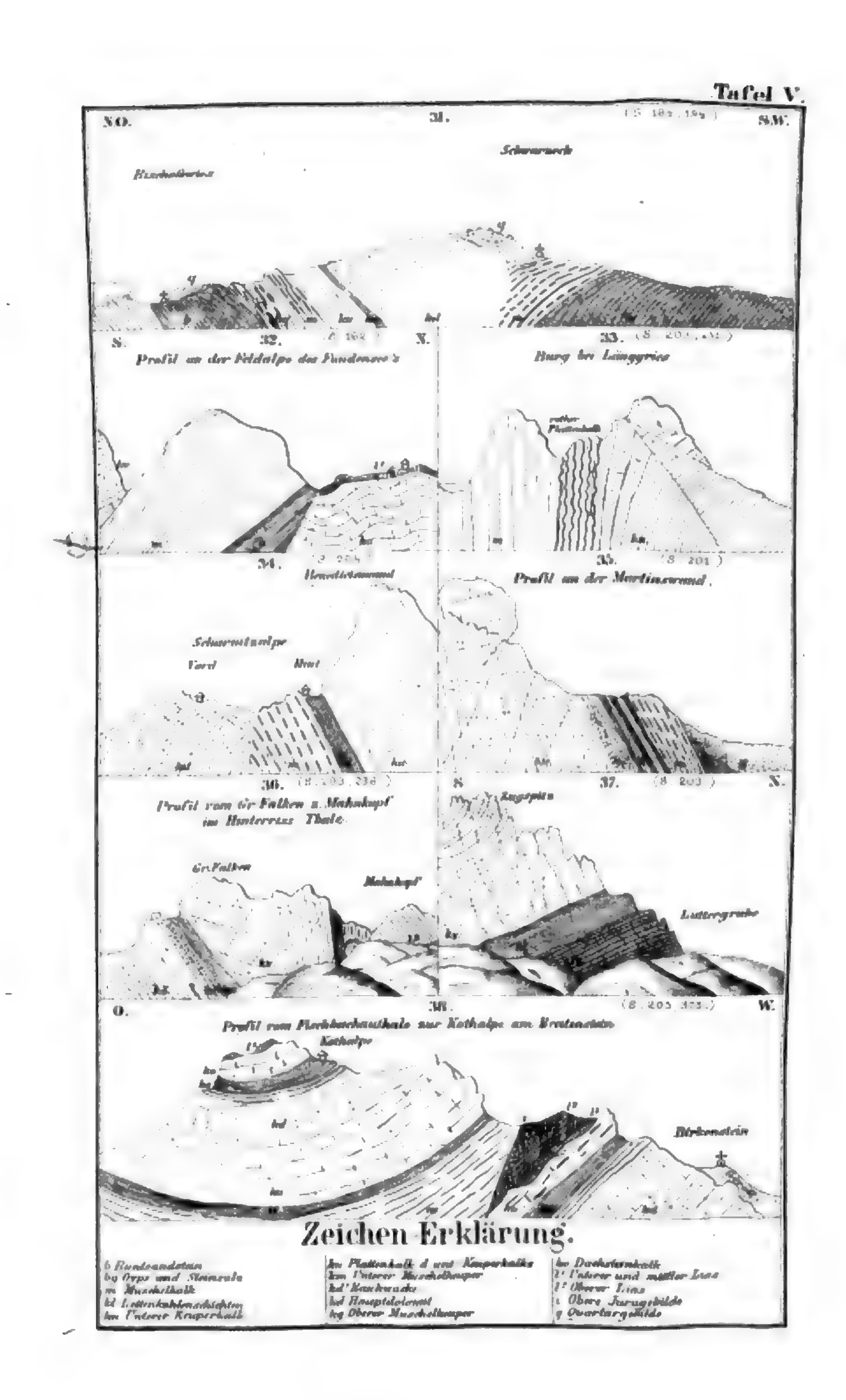

16.
17 Lachter
Salzgebirge
17.
Die Plasirung des Salzgebirges
18.
Profil einer Partie eingeklemmten bunten Sandsteins im Landthale
Königs See
Landthal
W
19.
O.
Sorgschrofen
S
20.
N
Ganteck
Muttkarin
Illthal
S
21.
N
Illthal
bei Dalaas
Zeichen – Erklärung.

Digitized by Google



Tafel IV.
22.
Buntsandsteinkuppe bei Vorderjoch im Algau
23.
Melaphyrkuppe an der Gaisalpe
Flysch
24.
Gypsstollen bei Weissenbach
N.
25.
S.
Vils
Pfronter-Kienberg
Gyps an der Fallmühle
26.
Profil im Steinbruch des Kirchwalds bei St. Zeno.
Jüngerer Nummulitenkalk
S.
27.
N.
Profil von St. Ulrich bis Waidring.
28.
Höllbachtobel bei Oberdorf.
Gypsbruch
Mühle bei Oberdorf
29
Rothplattentobel bei Hindelang.
Melaphyr
30
Stollen
Zeichen-Erklärung.
b Buntsandstein der Alpen
bg Gyps in demselben
ks Dachsteinkalk
l² Oberer Lias der Alpen
q Quartärgebilde
s Geröll und Schutt

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

S. **39.** (S. 209, 249, 265, 281) N.

Profil vom Wendelstein zum Breitenstein.

Wendelstein — Breitenstein — Eisendolomit

40. (S. 234)

Muschelkalk an der Strasse bei Karlstein (Reichenhall)

41. (S. 234)

Profil vom Antrachstein bei Schliersee

S. **42.** (S. 264) N.

Marmorbrüche bei Tegernsee.

im schwarzen — Marmor — im rothen

43. (S. 233, 248)

Alpenmuschelkalk und unterer Keuper bei Reutte

44. (S. 291)

Pitzthal — Innthal — Königskapelle

45. (S. 237, 244)

Profil durch den Eingang des Fondoarthales bei Boden unweit Imst

Boden — Hauptdolomit

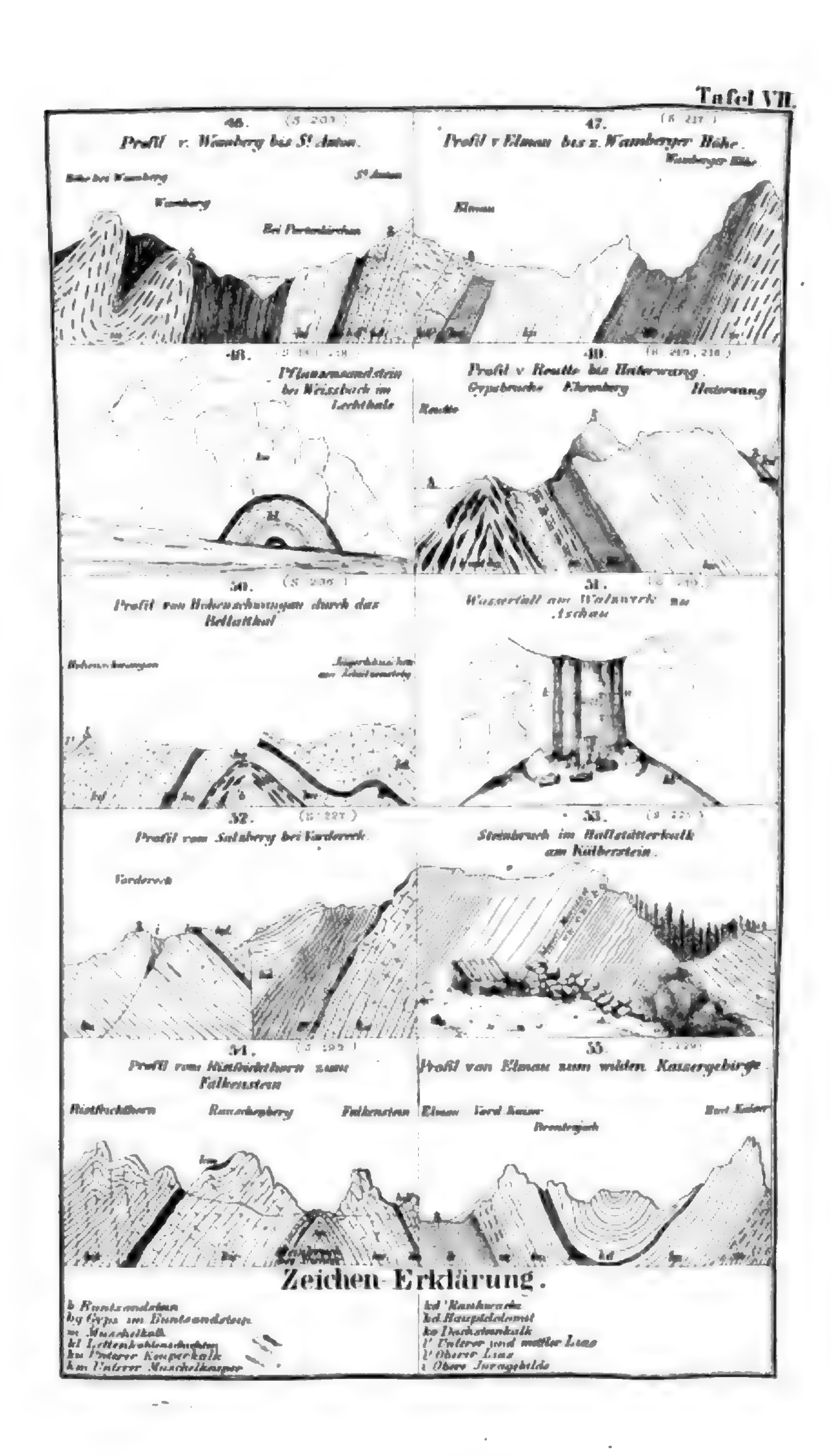
Zeichen-Erklärung.

m Muschelkalk
ll Rauhwacke des Muschelkalkes
kl Lettenkohlenschichten
ku Unterer Keuperkalk
kw Untere Muschelkeuper

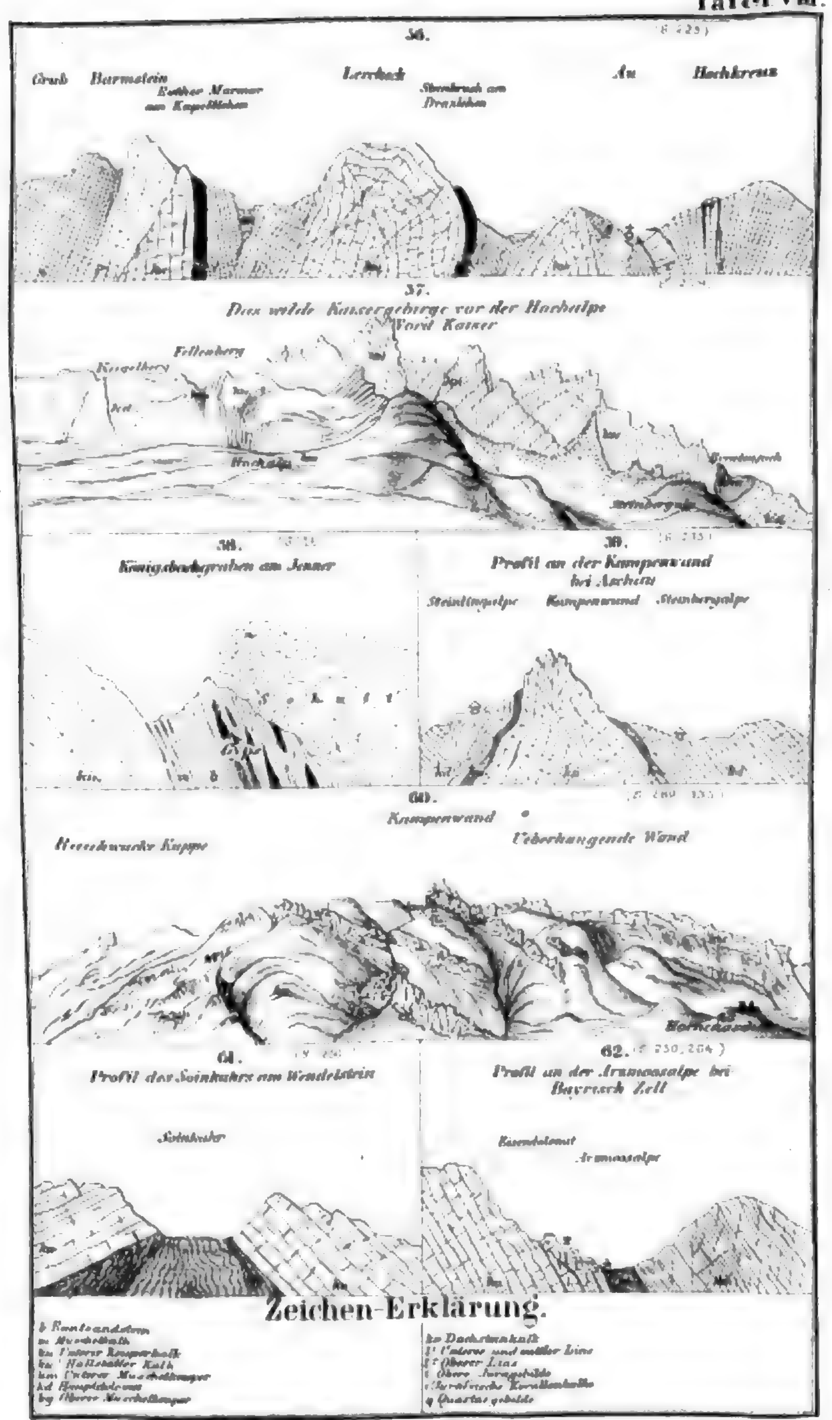
hd Hauptdolomit
hd' Rauhwacke
ko Oberer Muschelkeuper
kd Dachsteinkalk
l Lias der Alpen

l² Oberer Lias
j Obere Juragebilde
cn Unterkreideschichten
nf Flysch
q Quartärgebilde

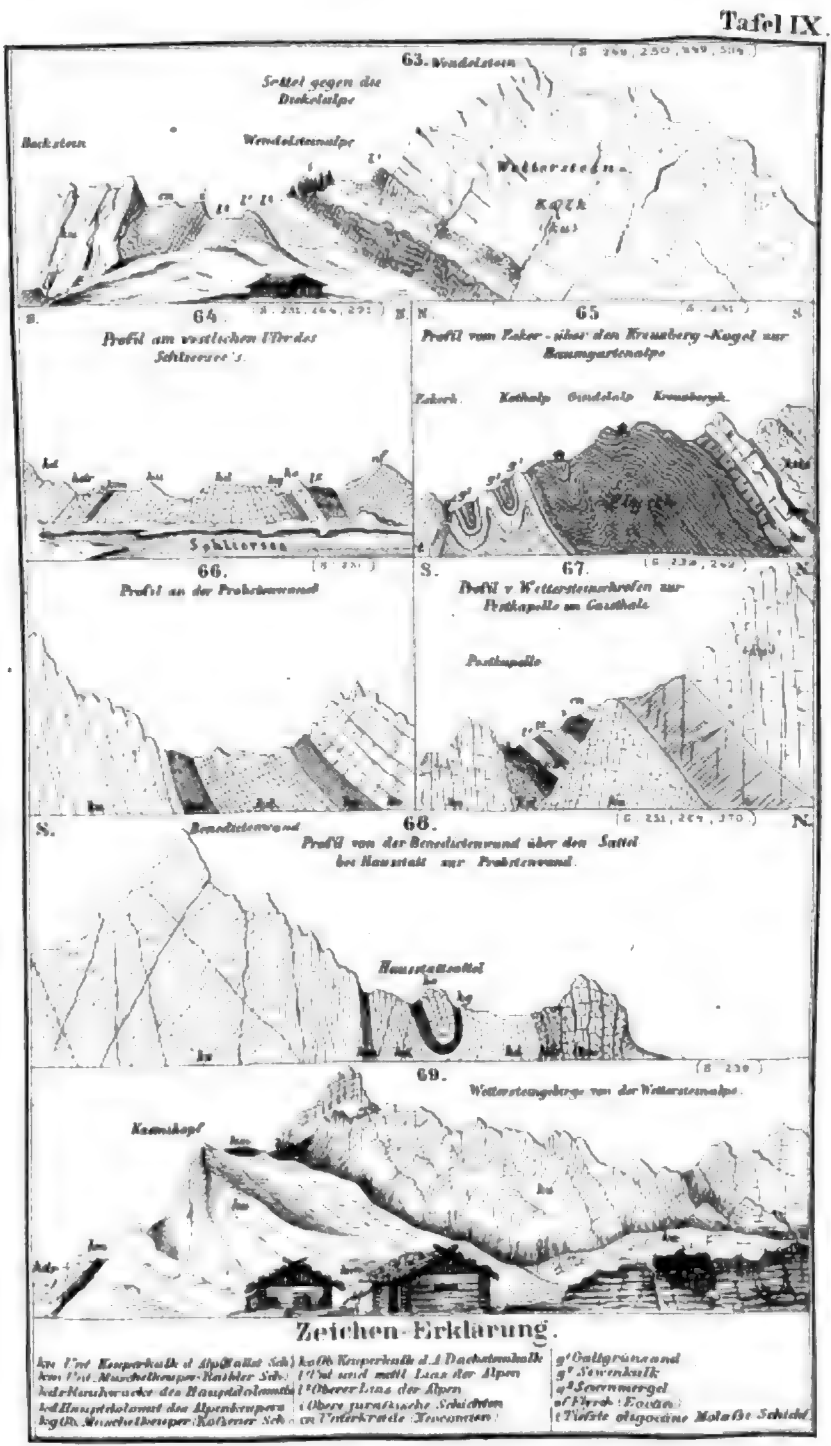
Digitized by Google


Tafel VII.
46.
Profil v. Wamberg bis St. Anton.
Höhe bei Wamberg
Wamberg
St. Anton
47.
Profil v Elmau bis z. Wamberger Höhe.
Wamberger Höhe
Elmau
49.
Profil v Reutte bis Heiterwang.
Reutte
Heiterwang
50.
Profil von Hohenschwangau durch das Bellatthal
51.
Asch
52.
Profil vom Salzberg bei Vorderriss
53.
Steinbruch im Hallstätterkalk am Kalberstein.
54.
Profil vom Kienbichthorn zum Falkenstein
Falkenstein
55.
Profil von Elmau zum wilden Kaisergebirge
Elmau
Zeichen-Erklärung.
b Buntsandstein
bg Gyps im Buntsandstein
m Muschelkalk
kl Lettenkohlenschichten
ku Unterer Keuperkalk
km Unterer Muschelkeuper
kd Rauhwacke
kd Hauptdolomit
kc Dachsteinkalk
l' Unterer und mittler Lias
l'' Oberer Lias
i Obere Juragebilde

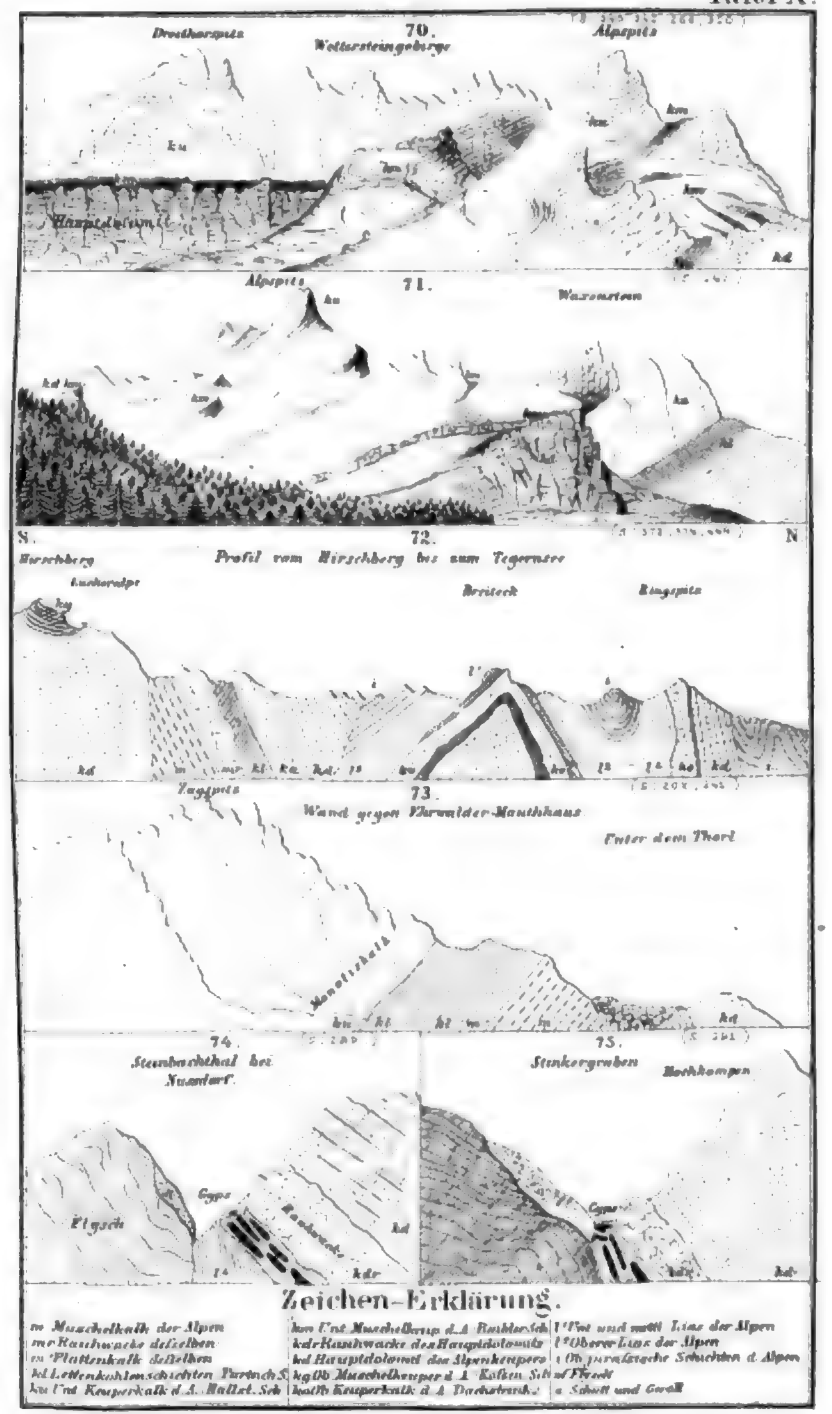
Digitized by Google


Tafel VIII.
56.
Grub
Barmstein
Au
Hochkreuz
57.
Das wilde Kaisergebirge von der Hochalpe
Hochalpe
58.
Königsbachgruben am Jenner
59.
Profil an der Kampenwand bei Aschau
Kampenwand
60.
Kampenwand
Ueberhangende Wand
61.
62.
Zeichen-Erklärung.

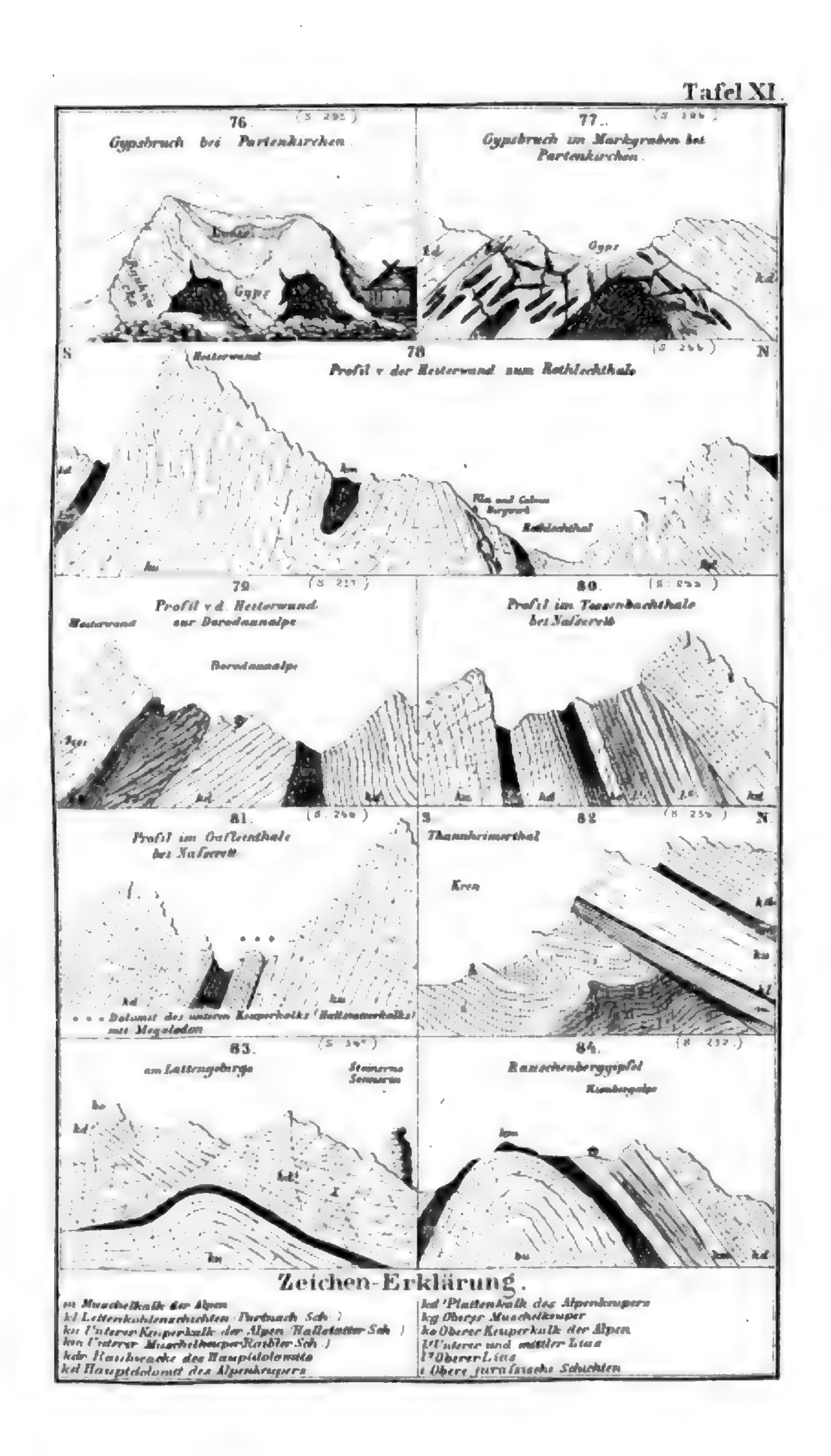
Tafel IX.


63.
Wetterstein
Kalk
64.
Schliersee
65
66.
67.
S.
N.
Posthapelle
68.
S.
N.
Haunstattsattel
69.
Zeichen-Erklärung.
g¹ Gaultgrünsand
g³ Seewenmergel

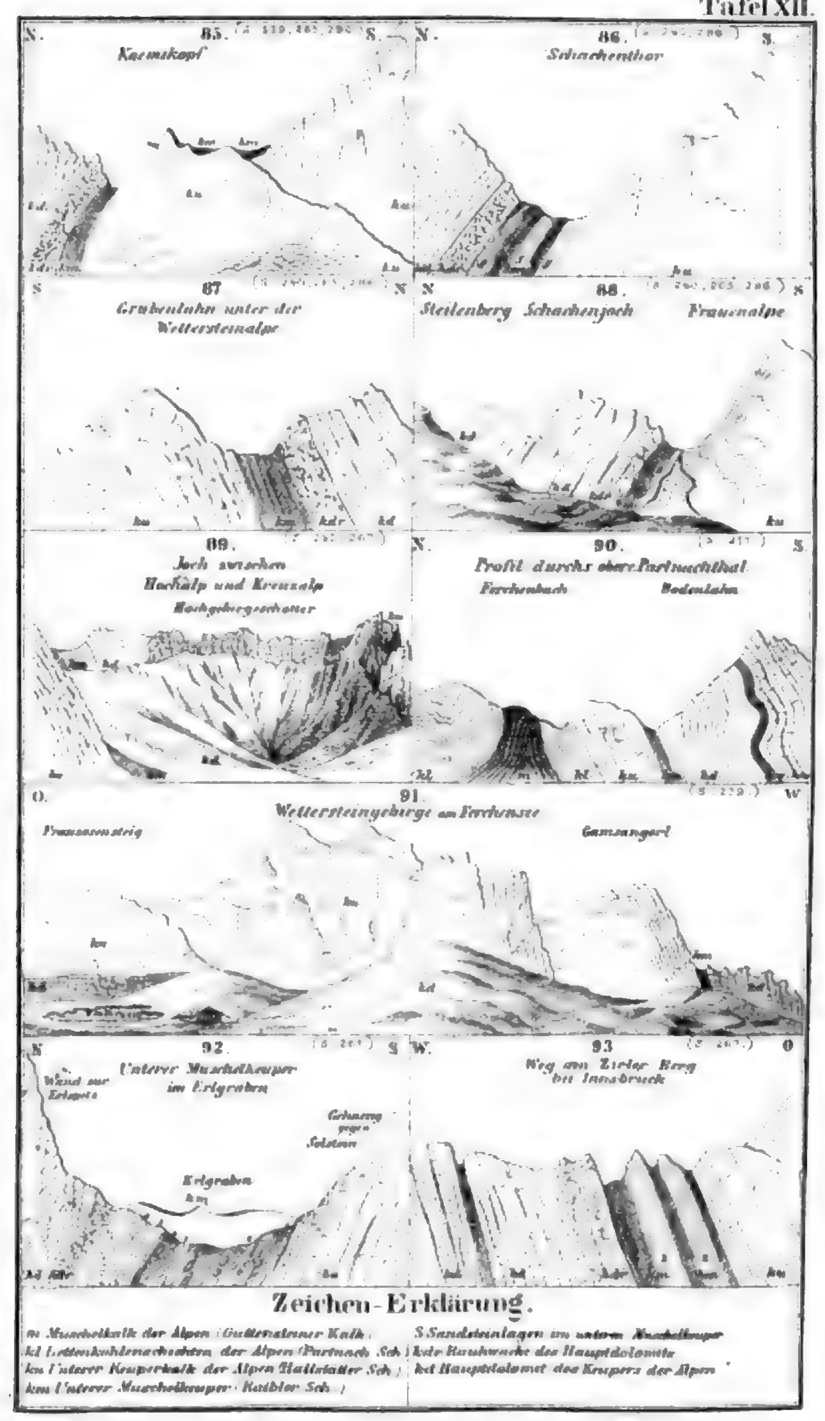
Digitized by Google


70.
Wettersteingebirge
Alpspitz
Hauptdolomit
71.
Alpspitz
72.
S.
N.
Profil vom Hirschberg bis zum Tegernsee
Hirschberg
Breiteck
73.
Zugspitz
Wand gegen Ehrwalder-Mauthhaus
Unter dem Thorl
74.
Steinbachthal bei Nassdorf
Flysch
Gyps
75.
Stinkergraben
Zeichen-Erklärung.
m Muschelkalk der Alpen
mr Rauhwacke desselben
m' Plattenkalk desselben
kl Lettenkohlenschichten Partnach S.
ku Unt. Keuperkalk d. A. Hallst. Sch.
km Unt. Muschelkeup. d. A. Raibler Sch.
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits
kd Hauptdolomit des Alpenkeupers
kg Muschelkeuper d. A. Kalken Sch.
ko Keuperkalk d. A. Dachstein
l Unt. und mittl. Lias der Alpen
l Oberer Lias der Alpen
j Ob. jurassische Schichten d. Alpen
f Flysch
a Schutt und Geröll

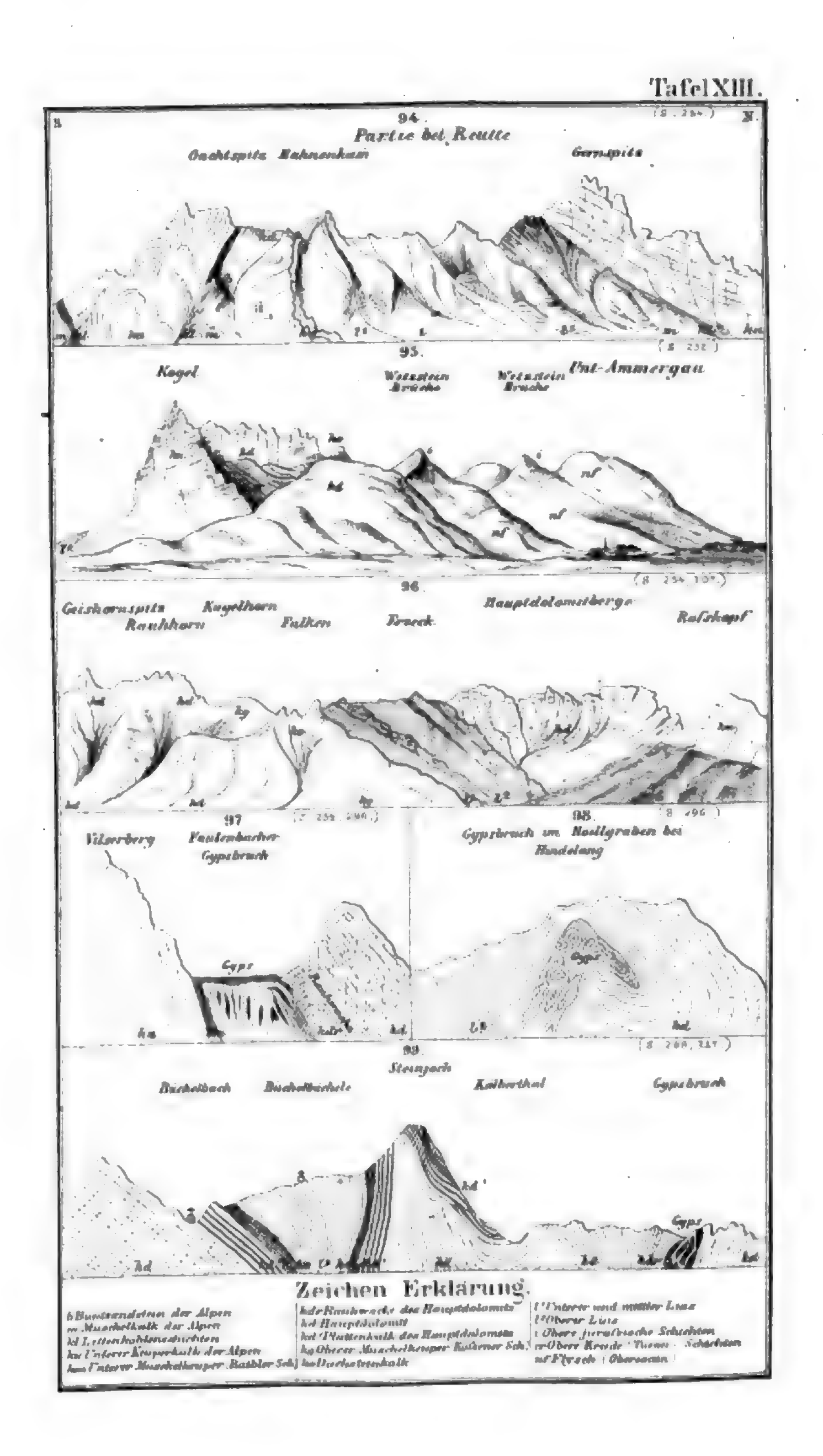
Digitized by Google


Tafel XI.
76.
Gypsbruch bei Partenkirchen
Gyps
77.
Gypsbruch im Markgraben bei Partenkirchen.
Gyps
78
Profil v. der Hetterwand zum Rothlechthale
S
N
Hetterwand
Rothlechthal
79.
Profil v. d. Hetterwand zur Dorodaunalpe
Hetterwand
80.
81.
Profil im Gaffleinthale bei Nafsereit
82
S
N
Kren
83.
am Lattengebirge
84.
Rauschenberggipfel
Zeichen-Erklärung.
km Muschelkalk der Alpen
kl Lettenkohlenschichten (Partnach Sch.)
ku Unterer Keuperkalk der Alpen (Hallstatter Sch.)
kd Hauptdolomit des Alpenkeupers
kg Oberer Muschelkeuper
ko Oberer Keuperkalk der Alpen
l Unterer und mittler Lias
l Oberer Lias
t Obere jurafsische Schichten

Digitized by Google

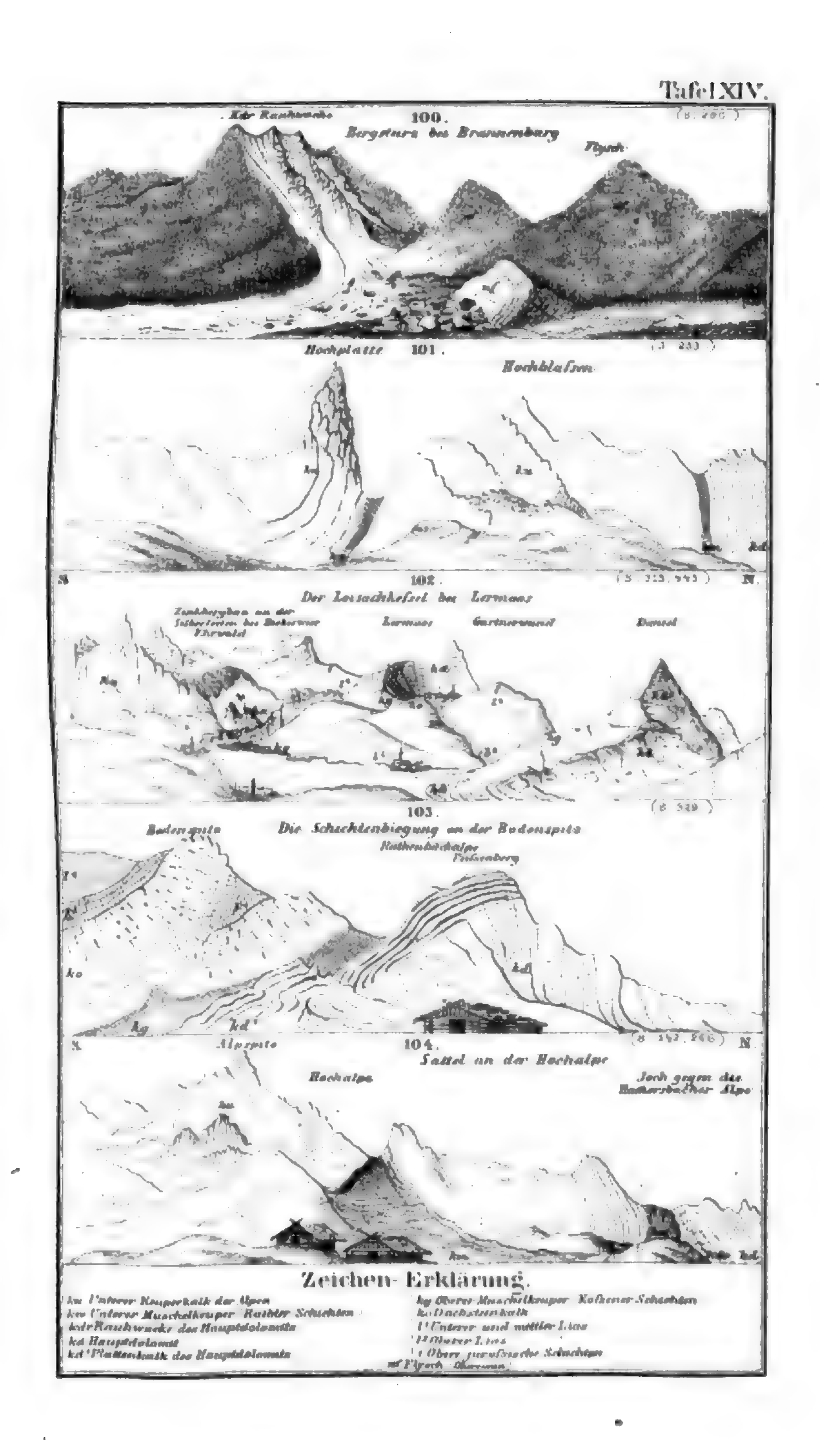

Tafel XII.
N.
85.
S.
Kramkopf
N.
86.
S.
Schachenthor
S
87
N
Grubenlahn unter der
Wettersteinalpe
N
88.
S
Steilenberg
Schachenjoch
Frauenalpe
89.
Joch zwischen
Hochalp und Kreuzalp
Hochgebirgsschotter
N.
90.
S.
Profil durchs obere Partnachthal
Farchenbach
Bodenlahn
O.
91.
W.
Wettersteingebirge am Ferchensee
Franzosensteig
Gamsangerl
N
92.
S
Unterer Muschelkeuper
im Erlgraben
Wand zur
Erlspitze
Erlgraben
Gehaenge
gegen
Solstein
W.
93
O
Weg am Zirler Berg
bei Innsbruck
Zeichen-Erklärung.
m Muschelkalk der Alpen (Guttensteiner Kalk)
kl Lettenkohlenschichten der Alpen (Partnach Sch.)
ku Unterer Keuperkalk der Alpen (Hallstätter Sch.)
km Unterer Muschelkeuper (Raibler Sch.)
S Sandsteinlagen im untern Muschelkeuper
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits
kd Hauptdolomit des Keupers der Alpen

Digitized by Google

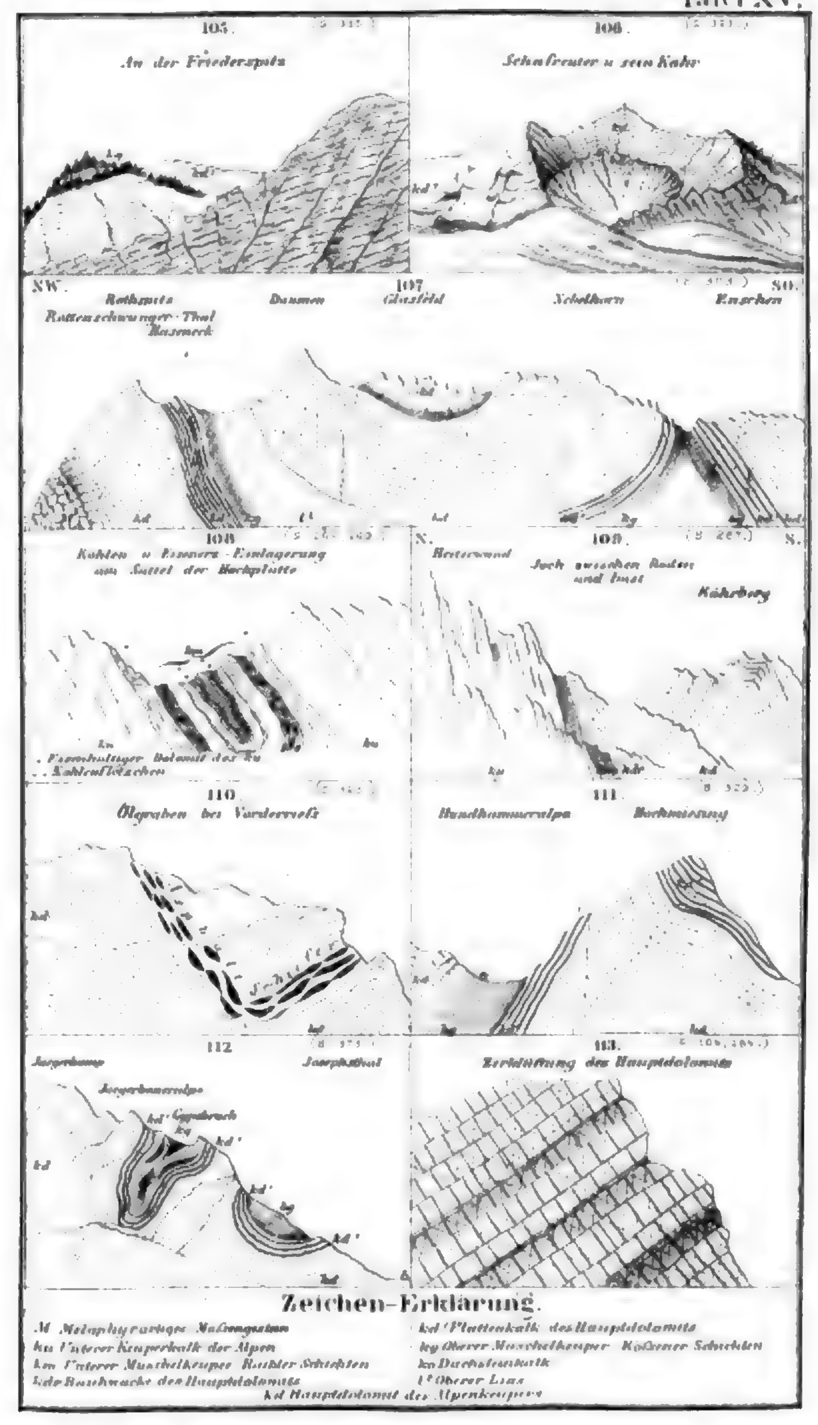


Digitized by Google

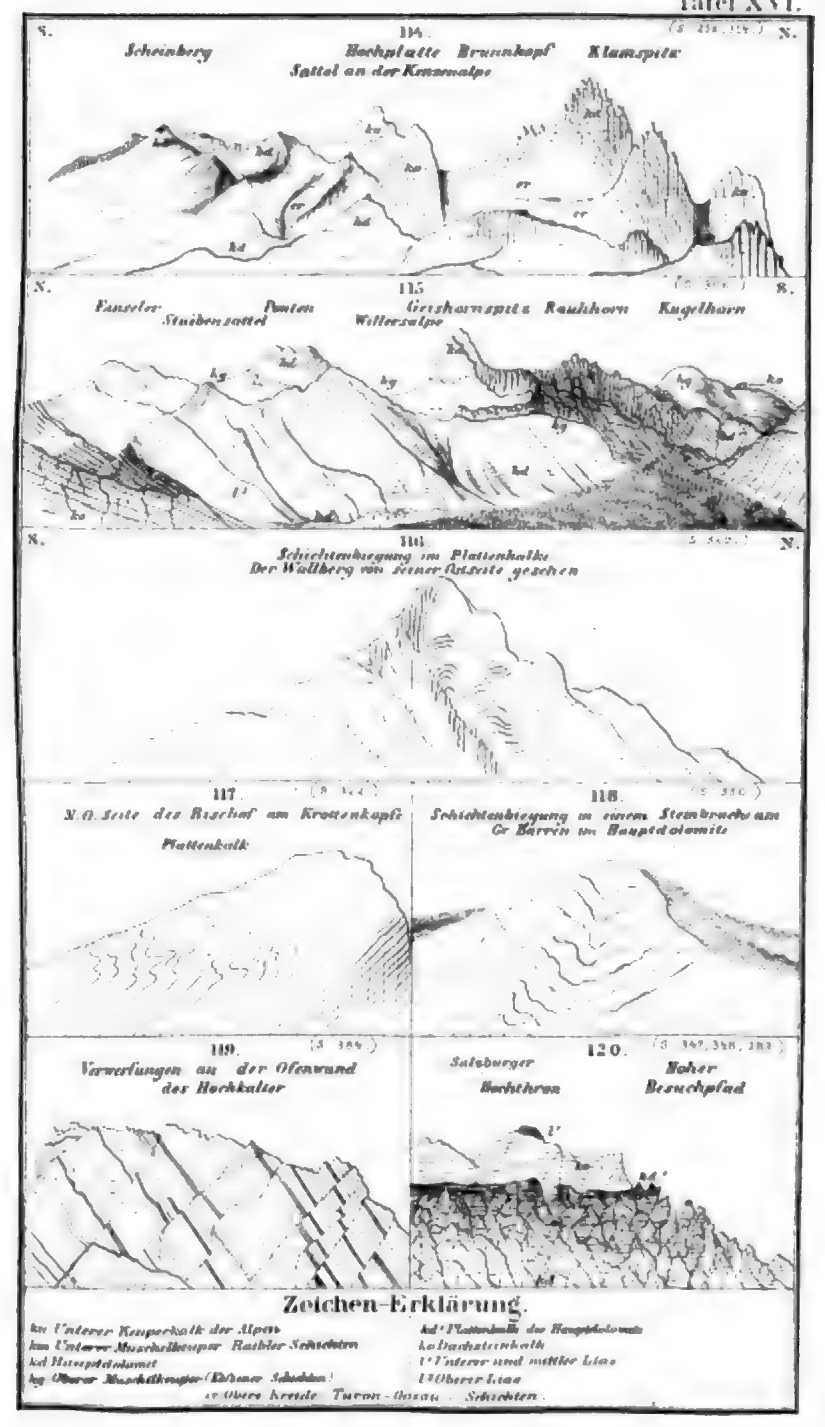
Digitized by Google


Tafel XIV.
100.
Bergsturz bei Brannenburg
Flysch
101.
Hochplatte
Hochblassen
S
N.
102.
Der Loisachkessel bei Lermoos
Lermoos
103.
Die Schichtenbiegung an der Bodenspitz
Bodenspitz
S
N
104.
Sattel an der Hochalpe
Hochalpe
Joch gegen die Hammersbacher Alpe
Zeichen-Erklärung.
ku Unterer Keuperkalk der Alpen
kw Unterer Muschelkeuper Raibler Schichten
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits
kd Hauptdolomit
kd' Plattenkalk des Hauptdolomits
kg Oberer Muschelkeuper Kössener Schichten
ko Dachsteinkalk
l¹ Unterer und mittler Lias
l² Oberer Lias
t Obere jurassische Schichten

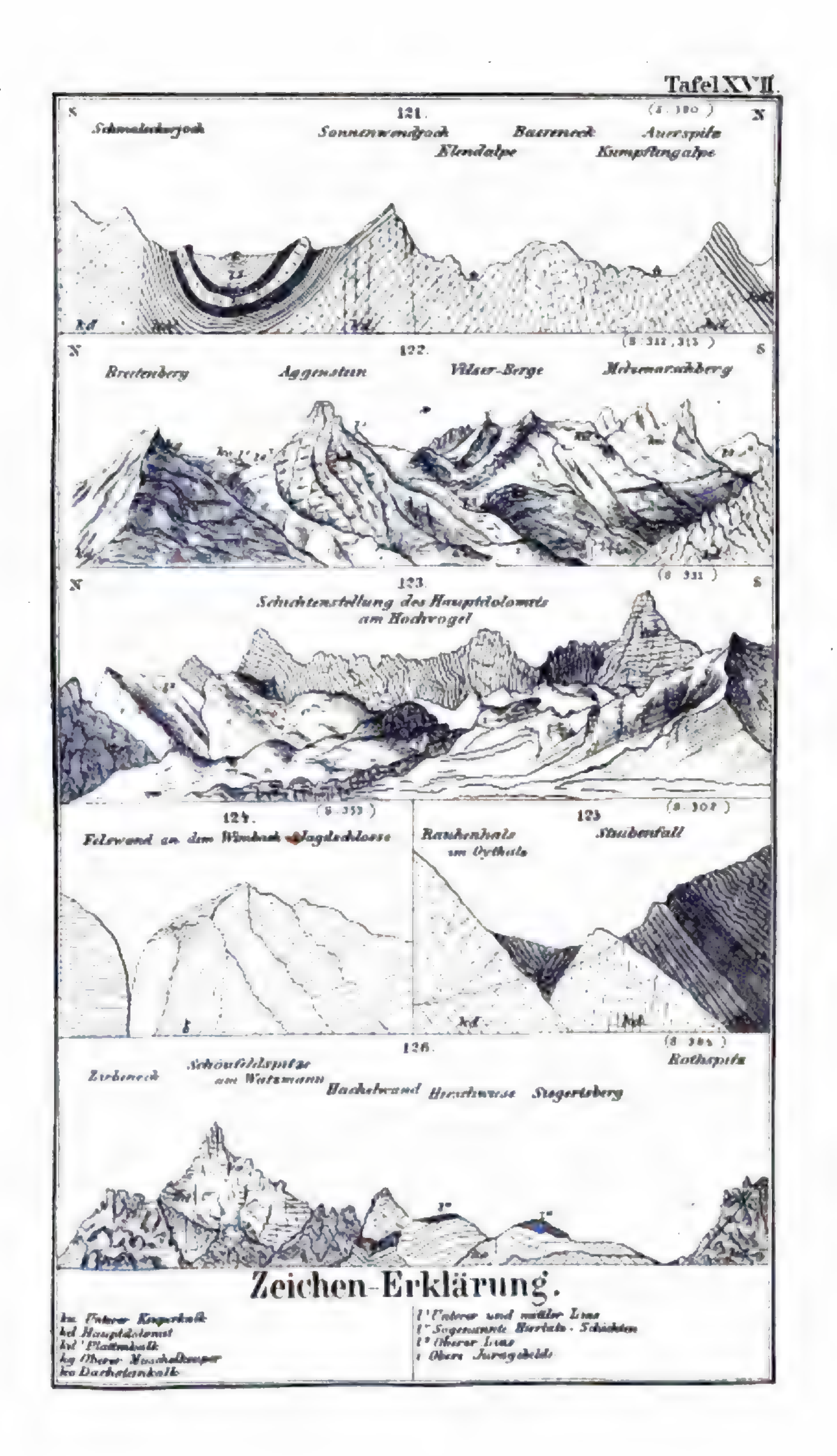
Digitized by Google


105.
An der Friederspitz
106.
107.
NW.
SO.
108.
109.
N.
S.
110.
Ölgraben bei Vorderriss
111.
112.
113.
Zerklüftung des Hauptdolomits
Zeichen-Erklärung.
M Melaphyrartiges Massengestein
ku Unterer Keuperkalk der Alpen
km Unterer Muschelkeuper Raibler Schichten
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits
kd' Plattenkalk des Hauptdolomits
kg Oberer Muschelkeuper Kössener Schichten
ko Dachsteinkalk
l² Oberer Lias
kd Hauptdolomit des Alpenkeupers

Digitized by Google

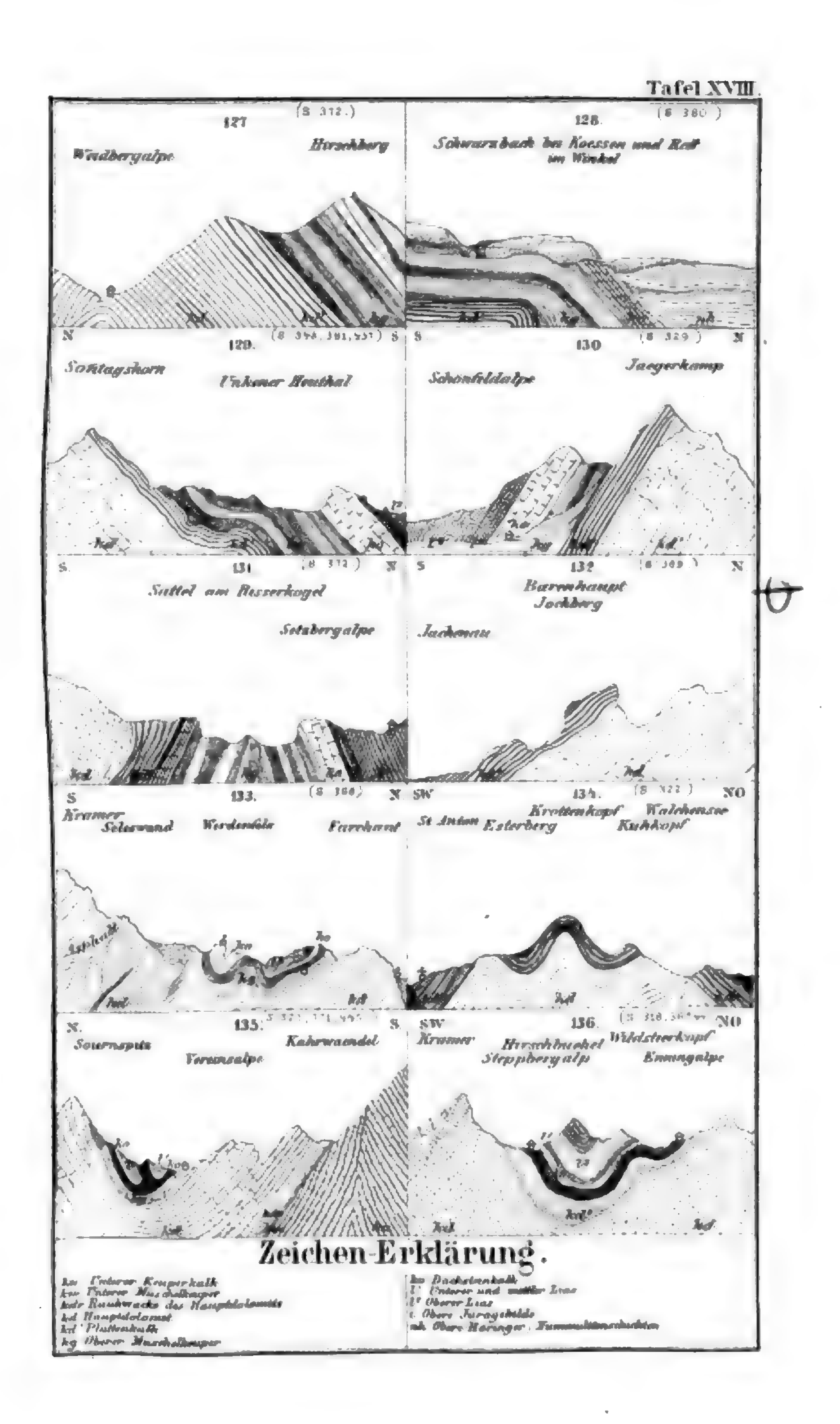

S.
114.
N.
Schreinberg
Hochplatte
Brunnkopf
Klamspitz
Sattel an der Kenzenalpe
N.
115
S.
Stuibensattel
Ponten
Willersalpe
Rauhhorn
Kugelhorn
S.
116.
N.
Schichtenbiegung im Plattenkalke
Der Wallberg von seiner Ostseite gesehen
117.
Plattenkalk
118.
Schichtenbiegung in einem Steinbruche am
119.
Verwerfungen an der Ofenwand
des Hochkalter
120.
Salzburger
Hochthron
Hoher
Besuchpfad
Zeichen-Erklärung.
Unterer Keuperkalk der Alpen
Hauptdolomit
Dachsteinkalk
Unterer und mittler Lias
Oberer Lias

Digitized by Google



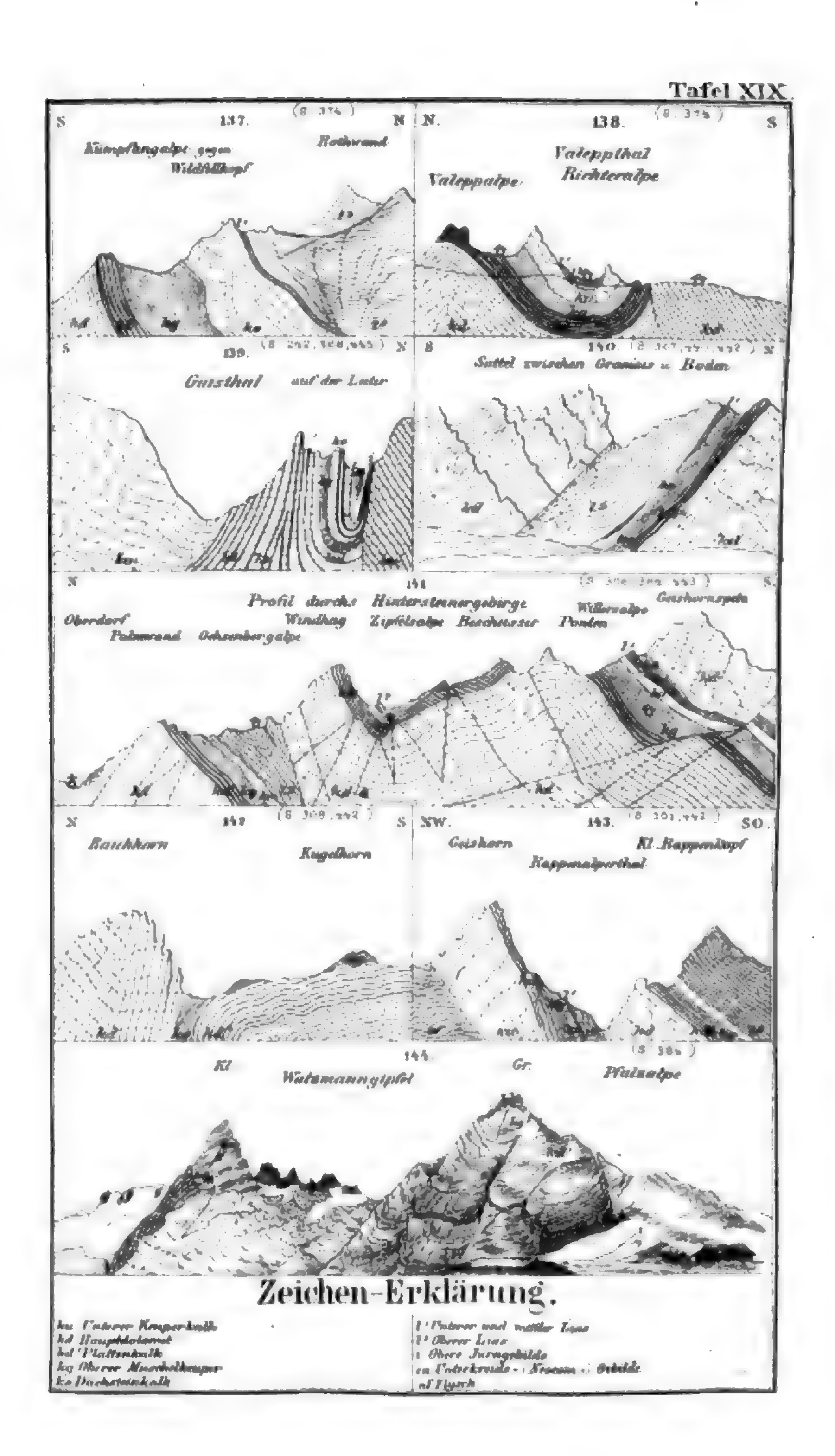
Digitized by Google

Digitized by Google

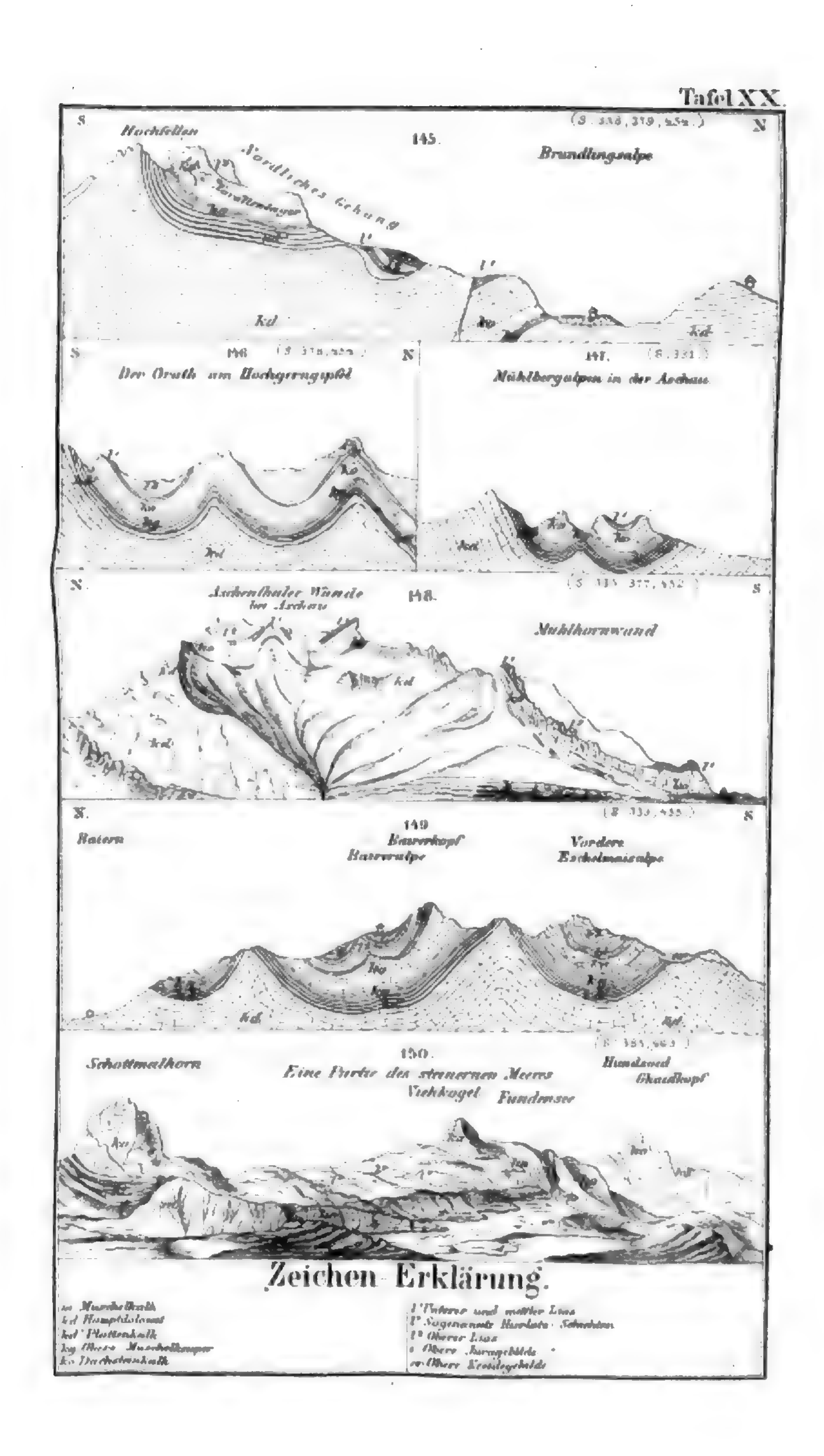


Tafel XVIII.
127.
Hirschberg
128.
129.
Unkener Heuthal
130.
Schönfeldalpe
Jaegerkamp
131.
Sattel am Risserkogel
Setzbergalpe
132.
Jochberg
Jachenau
133.
Farchant
134.
St. Anton
Esterberg
Krottenkopf
Walchensee
Kuhkopf
135.
Vereinsalpe
Karwendel
136.
Kramer
Hirschbuchel
Steppbergalp
Wildsteerkopf
Enningalpe
Zeichen-Erklärung.

Digitized by Google


Tafel XIX
S
137.
N
Rothwand
N.
138.
S
Valeppthal
Valeppalpe
Richteralpe
139.
140.
Sattel zwischen Gramais u. Boden
N
141
S.
Profil durchs Hintersteinergebirge
Oberdorf
Windhag
Willersalpe
142
S
NW.
143.
SO.
Kugelhorn
Kl. Rappenkopf
144.
Kl
Gr.
Zeichen-Erklärung.

Digitized by Google


Tafel XX.
S.
N.
Hochfellen
145.
(S. 338, 379, 452.)
Brundlingsalpe
146
Der Grath am Hochgerngipfel
147.
(S. 331.)
Mühlbergalpen in der Aschau
148.
Mühlhornwand
149
Vordere
150.
Eine Partie des steinernen Meeres
Zeichen Erklärung.

Digitized by Google

151.

Rauhkopf Untersberg Hochthron
Gatterl

152.

Schichtenbiegung — Dachsteinkalke
Anlpelthal H. Goehl

153.

Hirschbichel Rautalpgebirge

Dachsteinkalk
Plattenkalk
Hauptdolomit

154.

a' Längen- und b' Querdurchschnitt der sog. Saugasse am Koenigsee

155. N. S.

Wengenalpe im Algaeu

156.

Abnormes Hervortreten von Dachsteinkalk im Lias
Sperrbachtobel im Algaeu

157. N. S.

Gebirgsrucken an der Stümpflingsalpe
Bodenspitz Stümpflingsalpe Stolzenberg

158.

Schindelberg bei Bayr.-Zell
Grafenherbergalpe

159.

Silberskopf
Marxeneck am Rofsstein
Rauhekalpe
Amperthalalpe

Zeichen Erklärung.

hd Hauptdolomit
hd' Plattenkalk des Hauptdolomits
hg Oberer Muschelkeuper Kofsener Schichten
bd Dachsteinkalk
l' Unterer und mittler Lias
l'' Sogenannte Hierlatz-Schichten
l''' Oberer Lias
j Obere jurafsische Schichten

Tafel XXII.

160. N. — S.

Thalsenalpe — Aschenthalerwände — Geigelstein (Wechsel) — Breitenstein — Kaiserkopf

161. S. — N.

Bodenspitz — Peissenberg — Rothenbachalpe

162. S. — N.

Grüneck — Leonhardstein bei Kreut — Weidbergalpe

163. N. — S.

Mitterberg — Gemsscheltobel im kl. Walserthale — Widderstein

164. N. — S.

Schafreiter Gebirg — Schneiderjoch — Guffelberg

165.

Knieförmige Schichtenbiegung im Plattenkalke

Scharfeck — Friederspitz

166. N. — S.

Durchschnitt durch's Einödsbachthal

Birgsau — Einödsbach

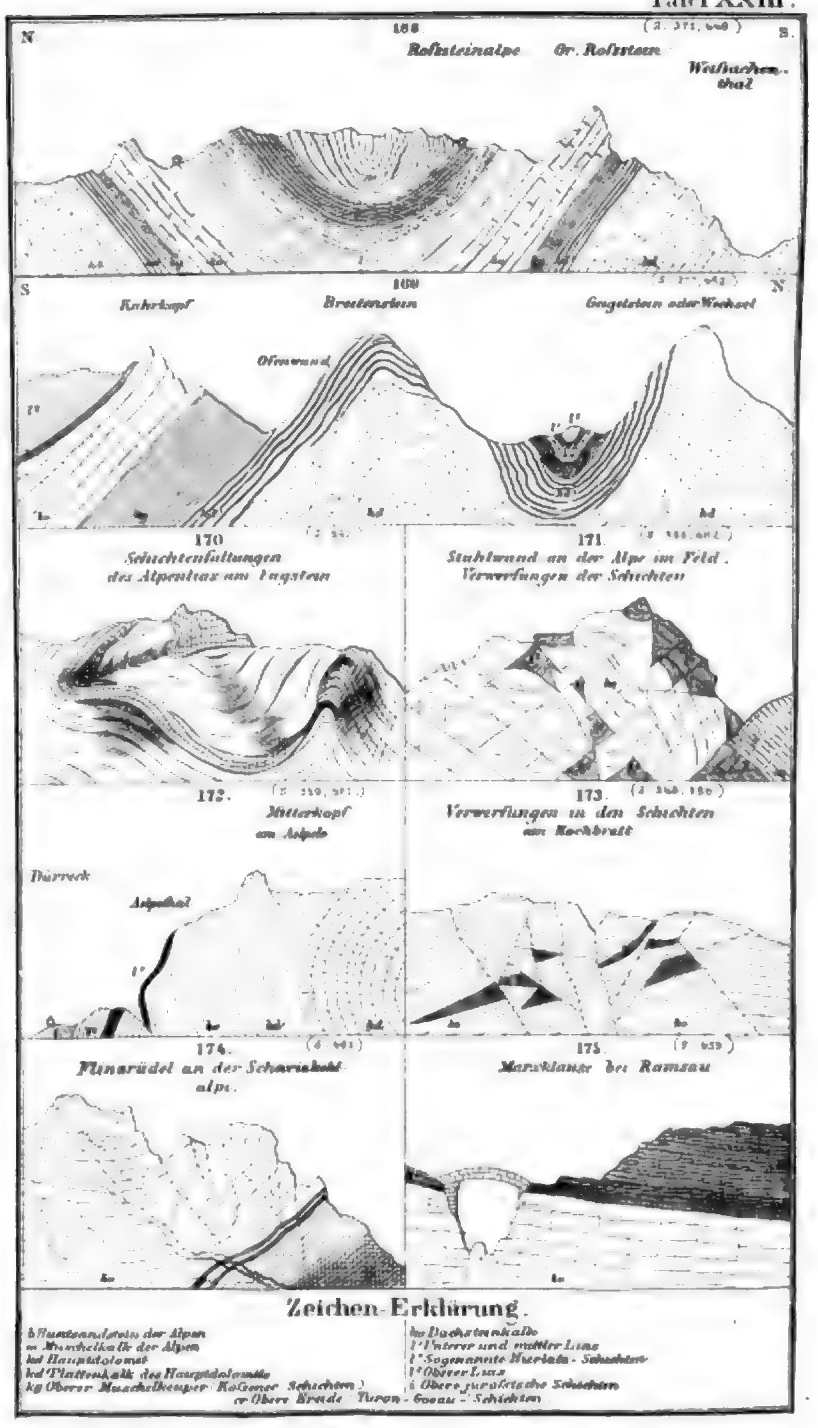
167. N. — S.

Durchschnitt durch's Trauchbachthal

Speimannsau

Zeichen-Erklärung.

km Unterer Keuperkalk der Alpen
kd Hauptdolomit
kd' Plattenkalk des Hauptdolomits
kg Oberer Muschelkeuper, Kössener Schichten
kn Dachsteinkalk
l Unterer und mittler Lias
l' Oberer Lias
i Obere jurassische Schichten
cn Unterkreide, Neocom-Schichten



168
N
S.
Roßsteinalpe
Gr. Roßstein
Weißachen-thal
169
S
N
Breitenstein
Ofenwand
170
Schichtenfaltungen
171
Stahlwand an der Alpe im Feld.
Verwerfungen der Schichten
172.
Mitterkopf
Dürreck
173.
Verwerfungen in den Schichten
174.
175.
Ramsau
Zeichen-Erklärung.
b Buntsandstein der Alpen
m Muschelkalk der Alpen
hd Hauptdolomit
kd Plattenkalk des Hauptdolomits
kg Oberer Muschelkeuper (Kössener Schichten)
hc Dachsteinkalk
l¹ Unterer und mittler Lias
l² Sogenannte Hierlatz-Schichten
l³ Oberer Lias
i Obere jurassische Schichten
cr Obere Kreide (Turon-Gosau-Schichten)

Digitized by Google

176. Schwarzlacke — Scheibelberg — An den Kammerkahr

177. N. Rauhenadel bei Oberwessen — Taubensee S.

178. NO Silleck — Hochgernrücken — Lerchenkopf SW.

179. NW Spitzstein gegen Sacharang. SO.

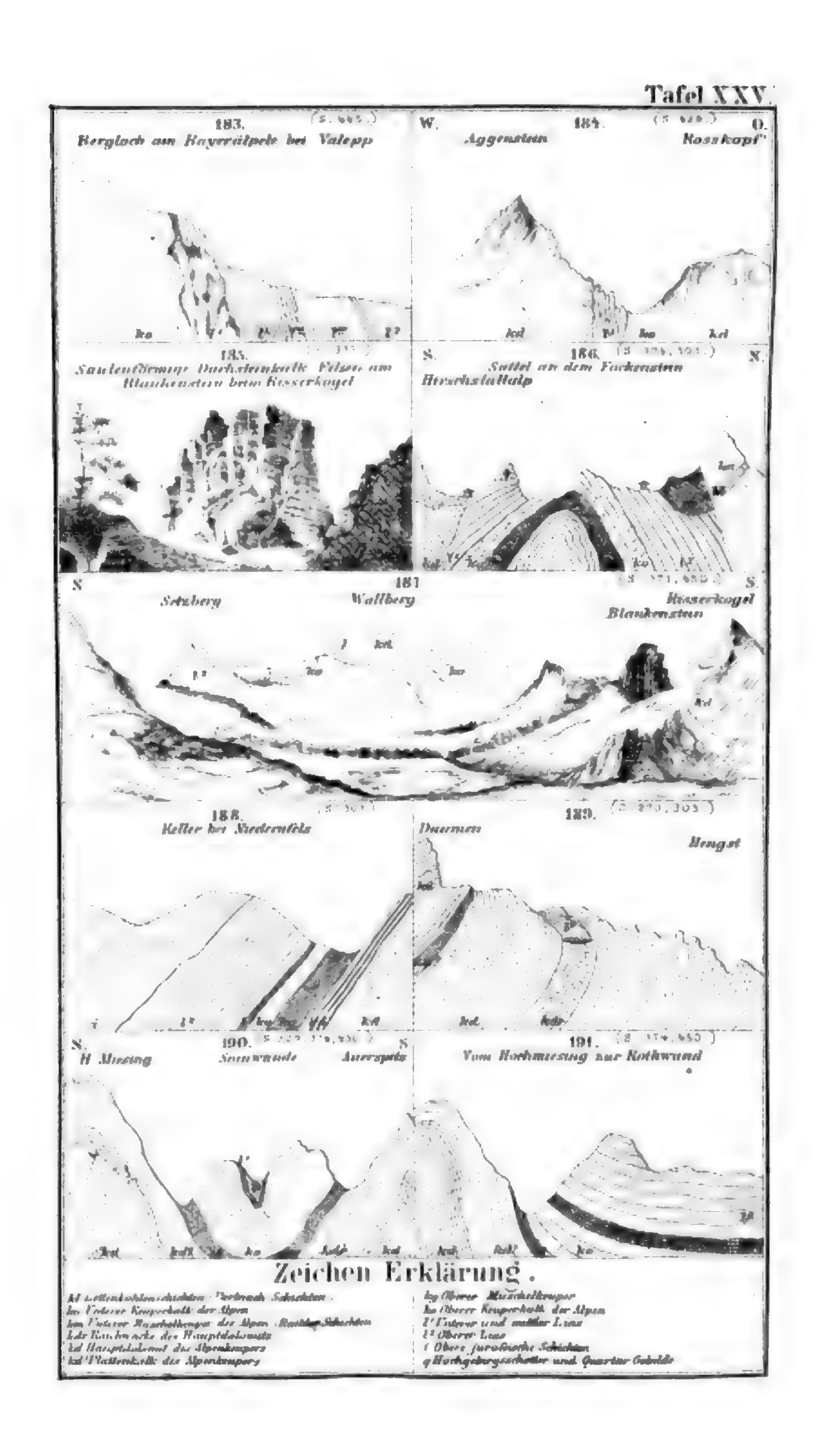
180. Priesberg Fagstein

181. SW. Stranrücken — Hocherb — Weißbachen — Maxhütte NO.

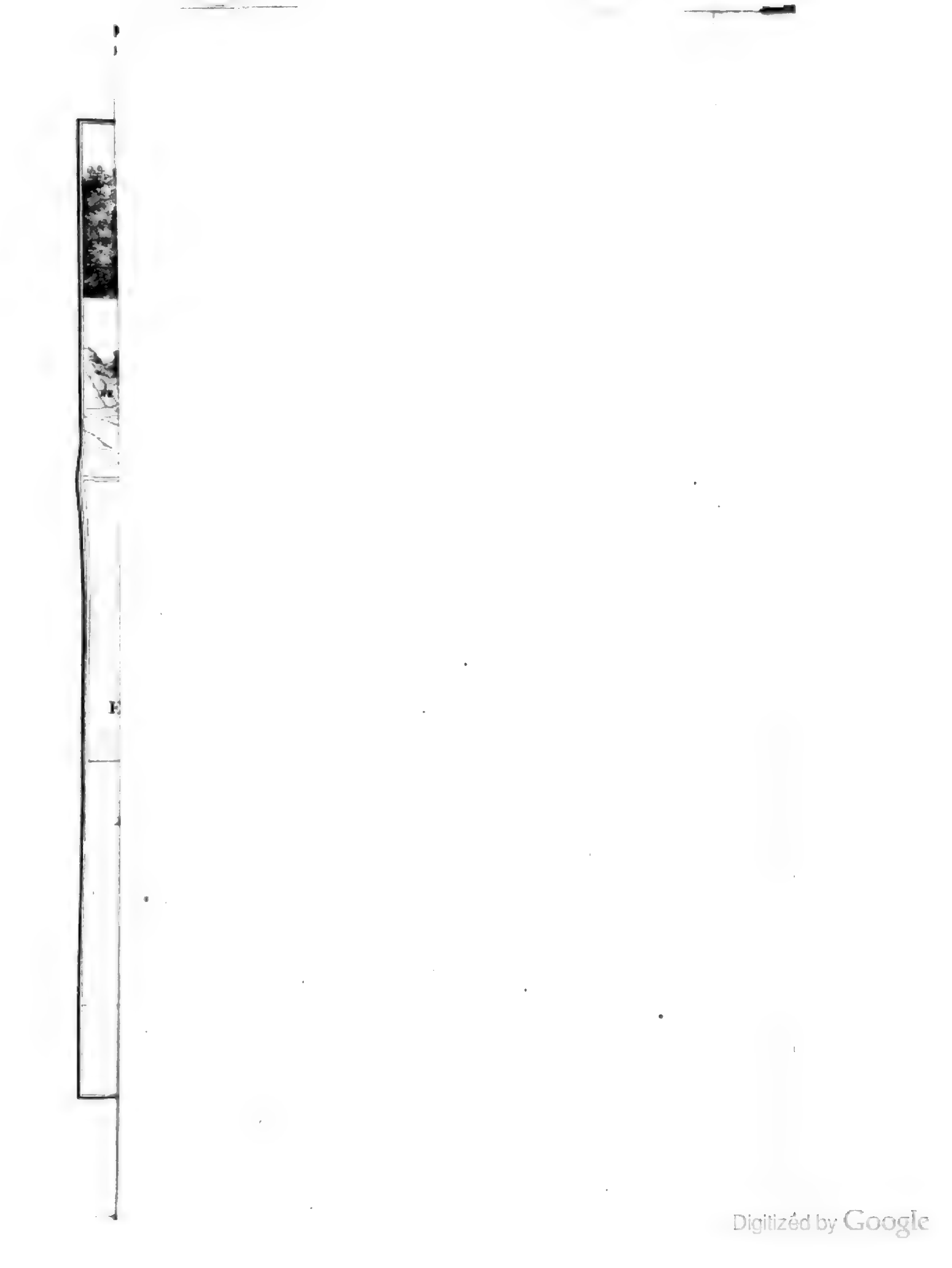
182. S. Rettenberg — Landl — Grenzposten N.

Zeichen-Erklärung.

ku Unterer Keuperkalk der Alpen
km Unterer Muschelkeuper (Raibler Schichten)
kdr Rauhwacke des Hauptdolomits
kd' Plattenkalk des Hauptdolomits
kd Hauptdolomit des Alpenkeupers
ko Oberer Muschelkeuper (Kössener Schichten)
k Dachsteinkalk
l' Unterer und mittler Lias
l'' Sogenannte Hierlatz-Schichten
l³ Oberer Lias
i Obere jurassische Schichten
n Unterkreide (Neocom-Schichten)

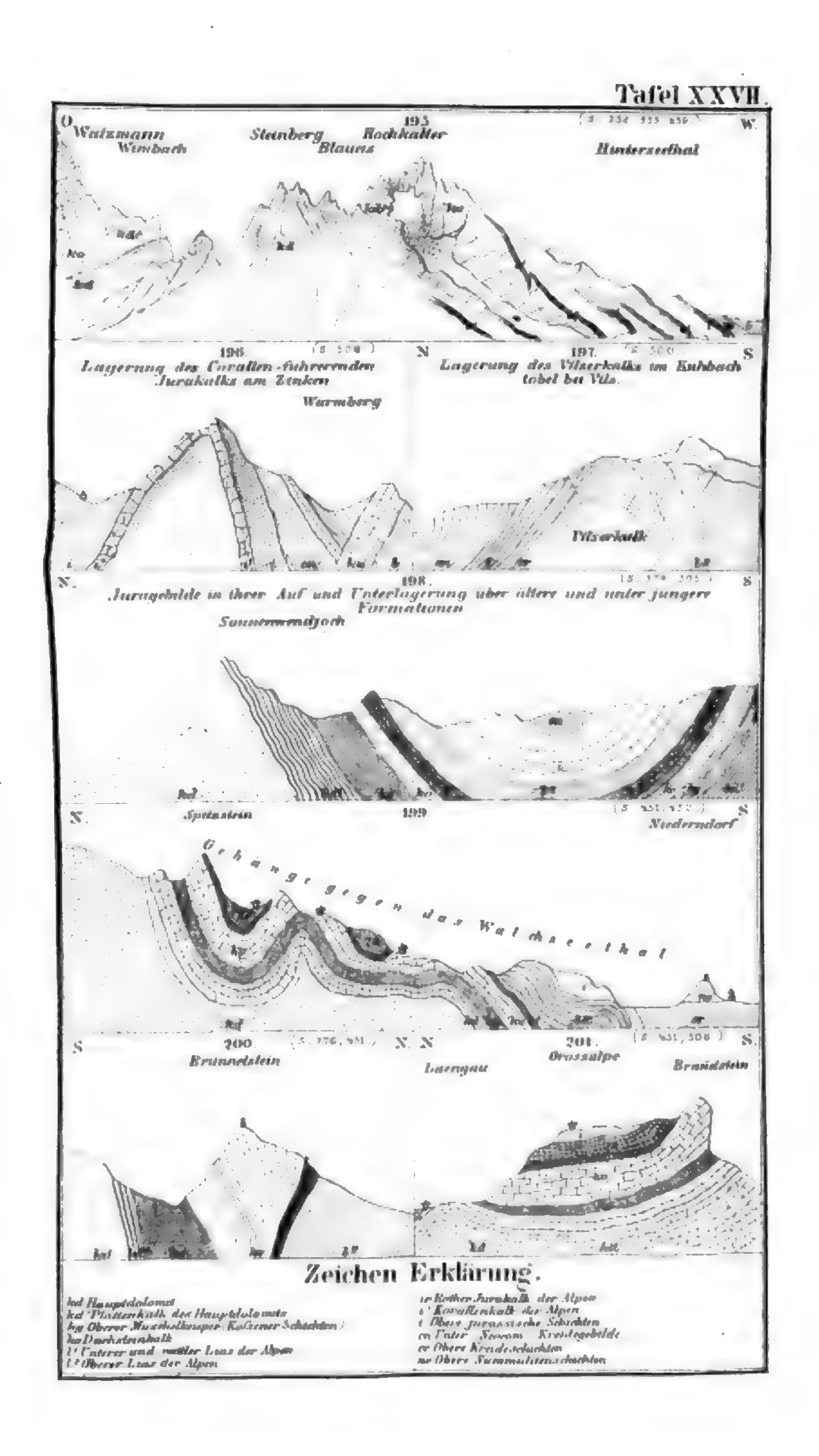

Tafel XXV.
183.
W.
184.
O.
Aggenstein
Rosskopf
185.
S.
186.
N.
S
187
S.
Setzberg
Wallberg
Risserkogel
Blankenstein
188.
189.
Hengst
S.
190.
S
191.
Vom Hochmiesing zur Rothwand
Zeichen Erklärung.
hu Oberer Keuperkalk der Alpen
l² Oberer Lias
q Hochgebirgsschotter und Quartär Gebilde

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google


Tafel XXVII.
O.
W.
193.
Watzmann
Wimbach
Steinberg
Hochkalter
196.
Lagerung des Corallen-führenden Jurakalks am Zinken
Warmberg
N
197.
S
Lagerung des Vilserkalks im Kuhbach tobel bei Vils.
Vilserkalk
N.
198.
S
Juragebilde in ihrer Auf und Unterlagerung über ältere und unter jüngere Formationen
Sonnwendjoch
S.
199
S
Spitzstein
Niederndorf
Gehänge gegen das Walchseethal
S
200.
N. N
201.
S.
Grossalpe
Zeichen Erklärung.
hd Hauptdolomit
Oberer Muschelkeuper (Kössener Schichten)
Dachsteinkalk
Unterer und mittler Lias der Alpen
Oberer Lias der Alpen
Rother Jurakalk der Alpen
Korallenkalk der Alpen
Obere jurassische Schichten
Obere Kreideschichten
Obere Nummulitenschichten

202.
Profil vom Vilsthal bei Pfronten zum Aggenstein

Aggenstein
Hochalp
Vilsthal

203
Wetzsteinschichten im bunten Alpenjura bei Ohlstadt

204.
N
Zottenjoch
Rothenbach
Hochlager
Joch
S.

N.
205.
Gipfel des Heubergs bei Oberaudorf
S.
Feltalpe
Feilwand
Gosaudenkalk

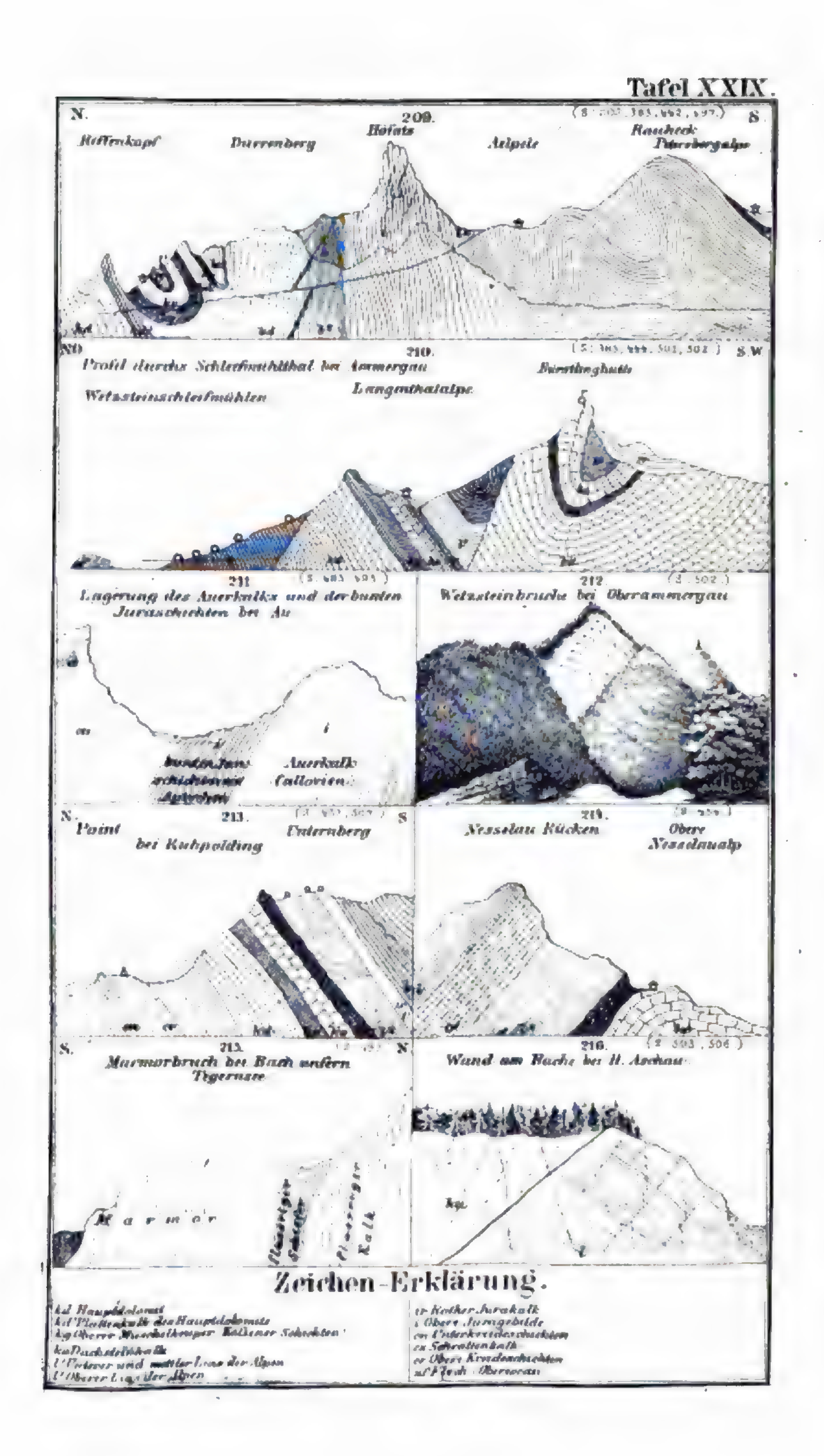
S
Rothwand
206
Tanzfleck
Espelspitz
N.

207
Pflanzenhöhle an der obern Sickenalpe.

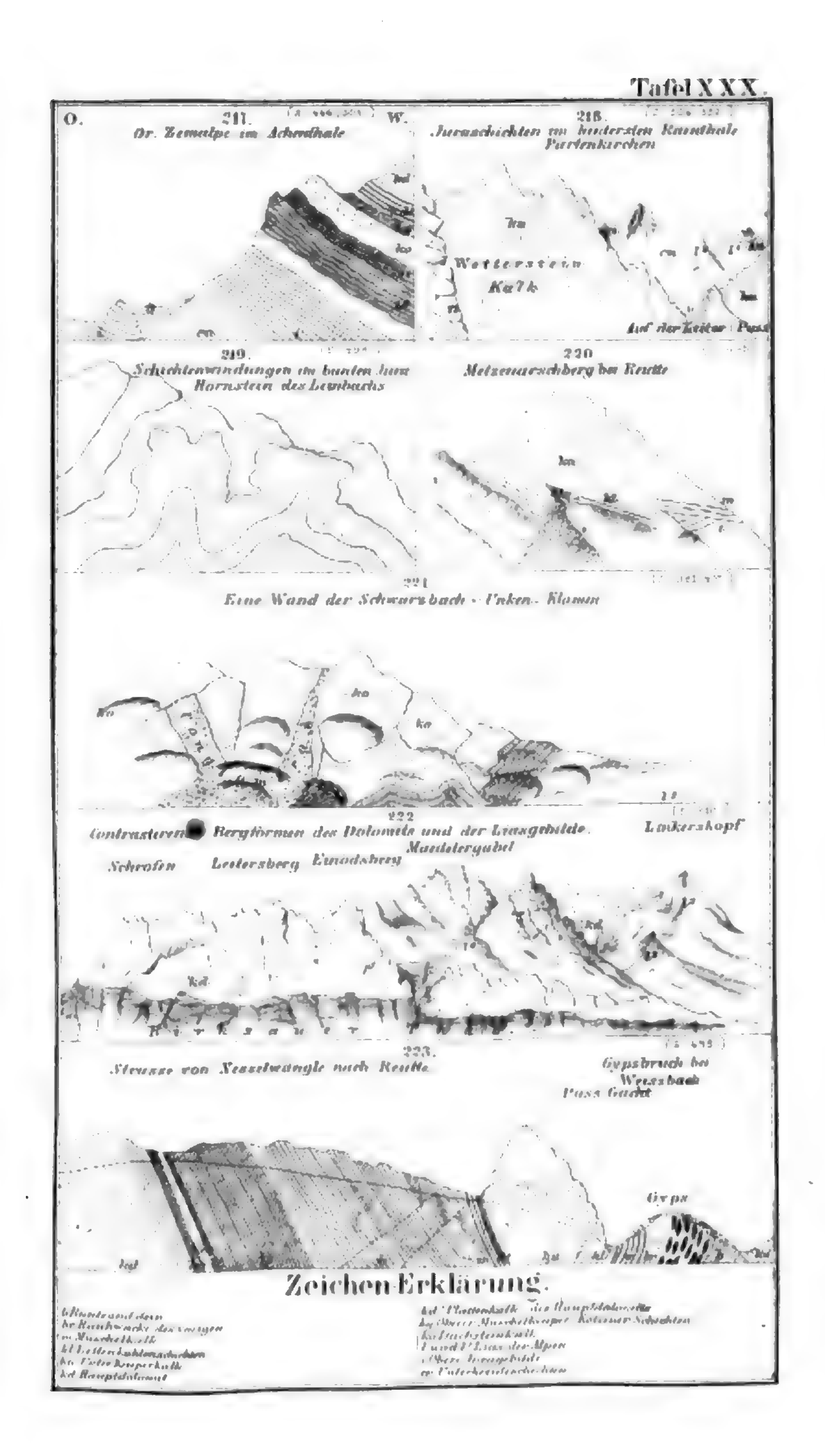
208
Hornbacherjoch im Algäu

Zeichen Erklärung.

hd Hauptdolomit
hd' Plattenkalk
ky Oberer Muschelkeuper, Kössener Schichten
ks Dachsteinkalk
l¹ Unterer und mittler Lias
l² Oberer Lias
j Obere Juragebilde
cr Unterkreideschichten
cr Obere Kreide- Gosau- Schichten

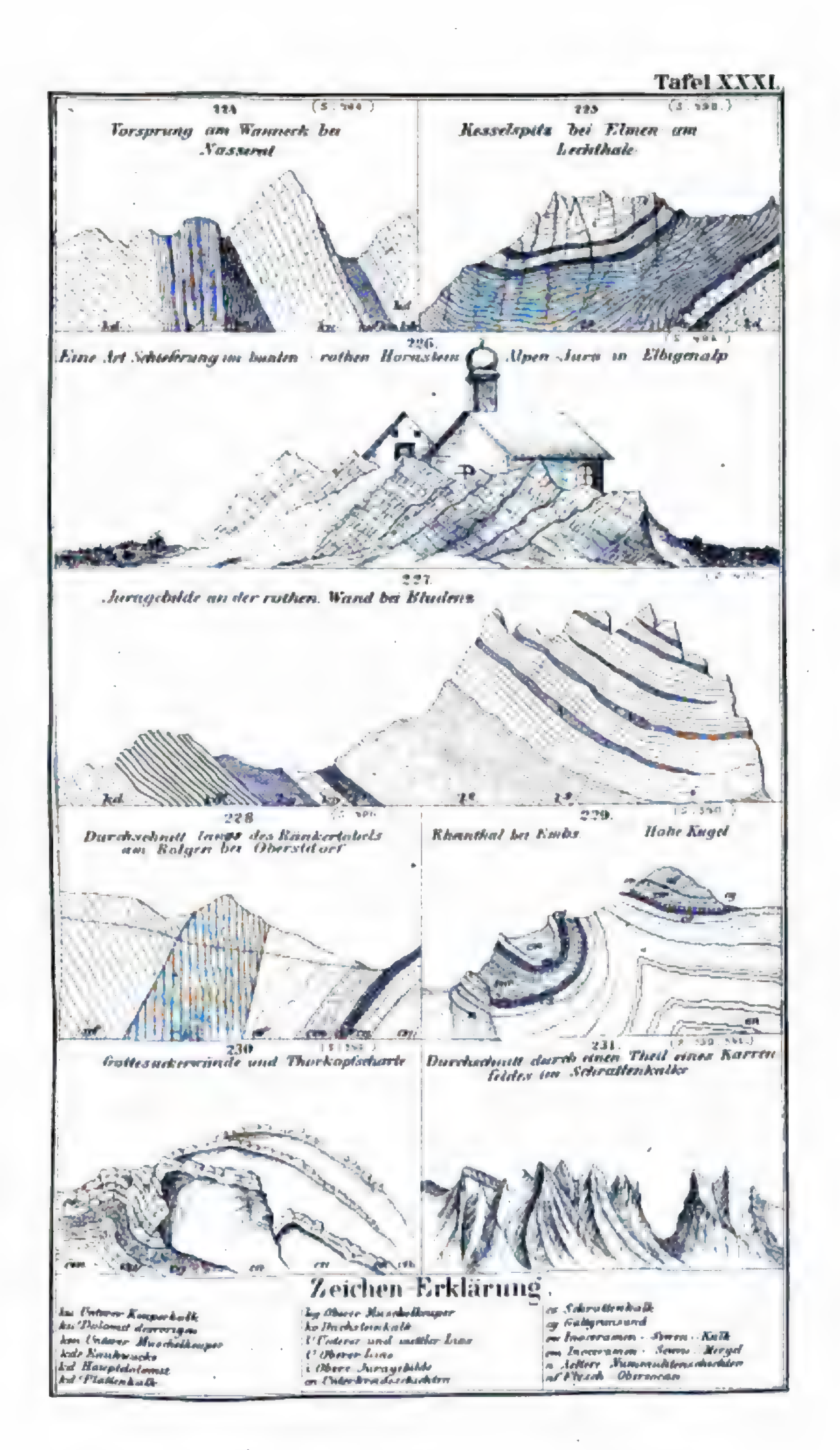


Digitized by Google



Digitized by Google

Tafel XXXI.


224
Vorsprung am Wanneck bei Nassereit
225
Kesselspitz bei Elmen am Lechthale
226.
Eine Art Schieferung im bunten rothen Hornstein Alpen-Jura in Elbigenalp
227.
Juragebilde an der rothen Wand bei Bludenz
228
Durchschnitt längs des Rankertobels am Bolgen bei Oberstdorf
229.
Rhanthal bei Embs
Hohe Kugel
230
Gottesackerwände und Thorkopfscharte
231.
Durchschnitt durch einen Theil eines Karrenfeldes im Schrattenkalke
Zeichen-Erklärung.
kd Hauptdolomit
ko Dachsteinkalk
l' Unterer und mittler Lias
l'' Oberer Lias
j Obere Juragebilde
cr Schrattenkalk
cg Gaultgrünsand
n Aeltere Nummulitenschichten
af Flysch Obereocän

Tafel XXXII.

232. (S. 540)
Winterstauden-Abhang gegen Schönebach.

233. (S. 541)
Wand an der Kesslersalpe

234. [illegible]
Thorspitz Joch Windeck Gottesackerwand

235. (S. 543)
Züge des Schrattenkalks am Ochsenberg und Falkenberg

236. [illegible]
Gosaugebilde im Nierenthale

237. [illegible]
Jüngere Kreide im Lattengebirge
Mossen Alpe Lattenberg Mordaualpe

238. [illegible]
Jüngere Kreide im Lattengebirge
Röthelbachklause Thalseealpe.

239. [illegible]
Urschlauer Schichten am Haselberg bei Ruhpolding

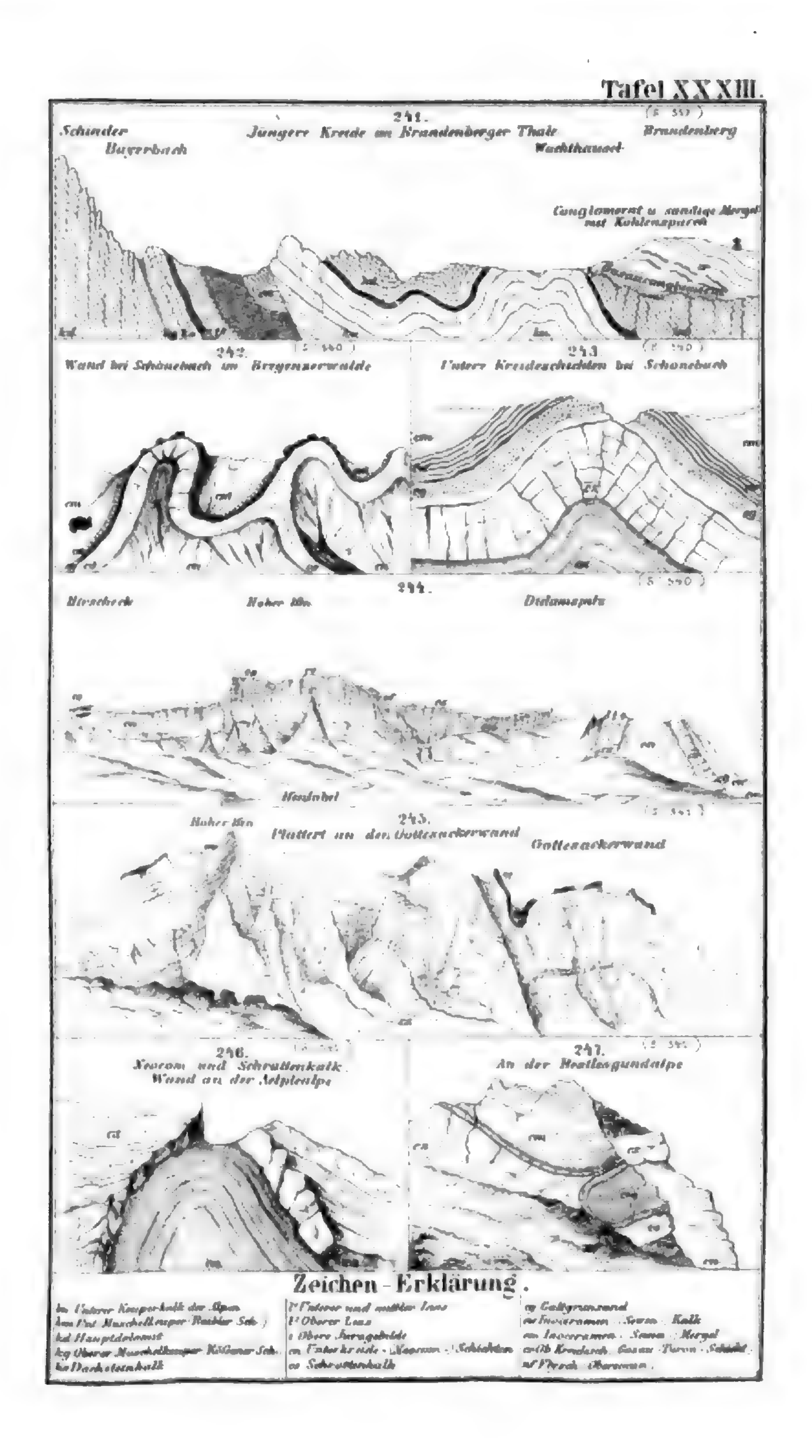
240. [illegible]
Illingstein Haselrusslahne bei Schlehdorf

Zeichen - Erklärung.

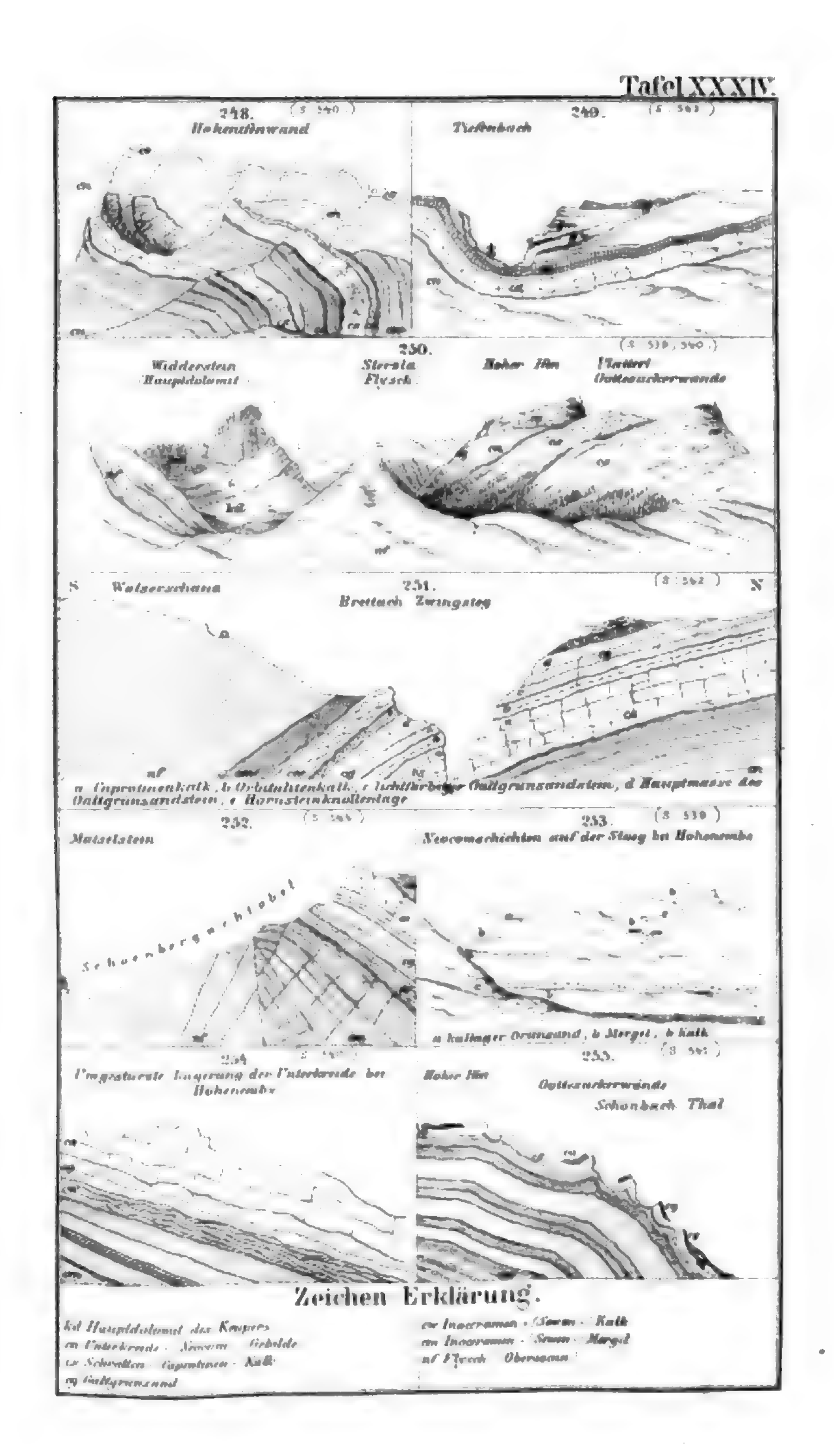
hd Hauptdolomit
hd Plattenkalk
ks Dachsteinkalk
l und l² Lias der Alpen
jr Rother Jurakalk
j Obere Juragebilde
cn Unterkreide - Neocom - Schichten
cs Schrattenkalk
cg Gaultgrünsand
ci Inoceramen - Seewen - Kalk
cm Inoceramen - Seewen - Mergel
co Obere Kreideschichten · Gosau · Turon - Schichten.

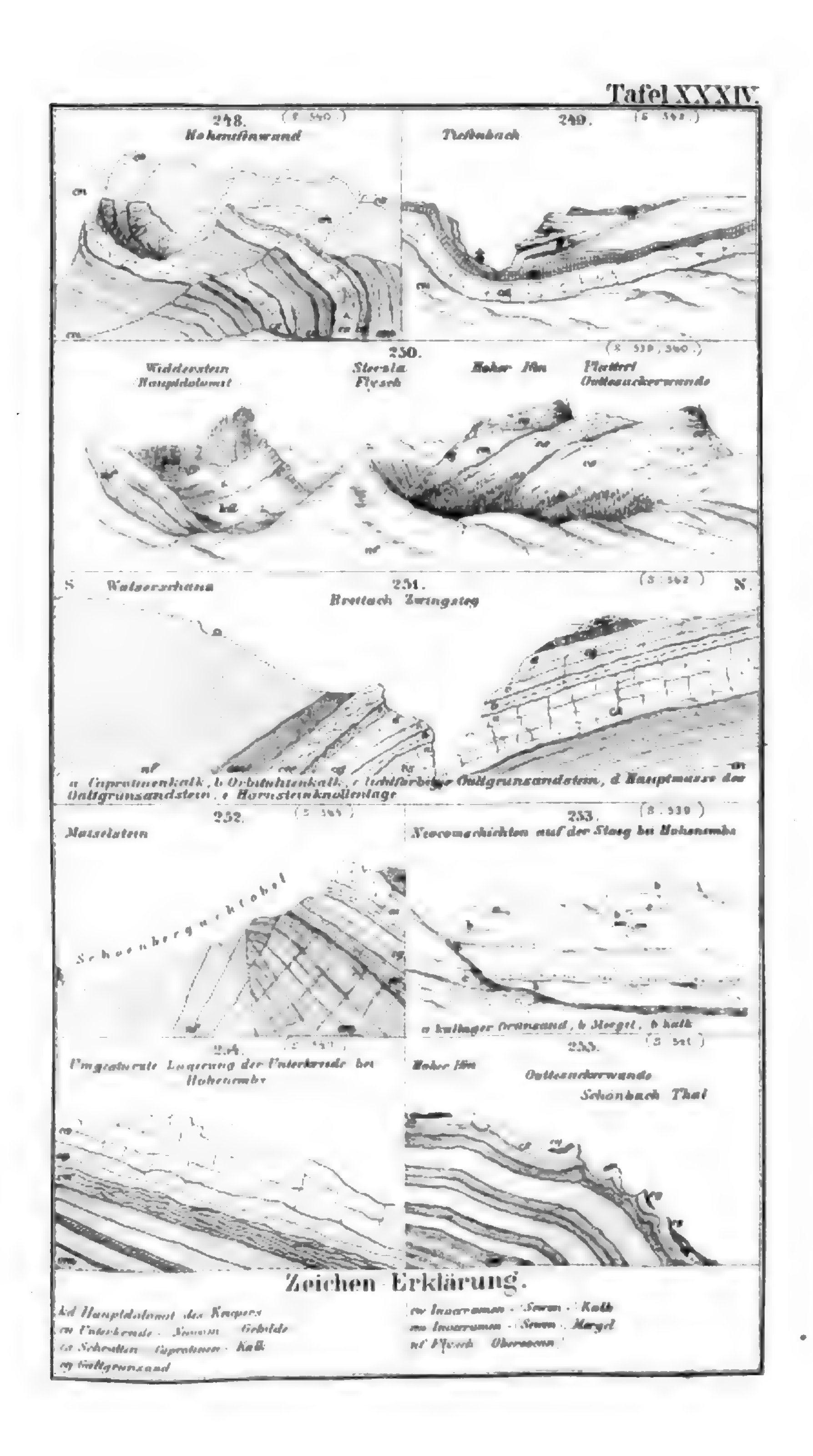
Digitized by Google

Digitized by Google

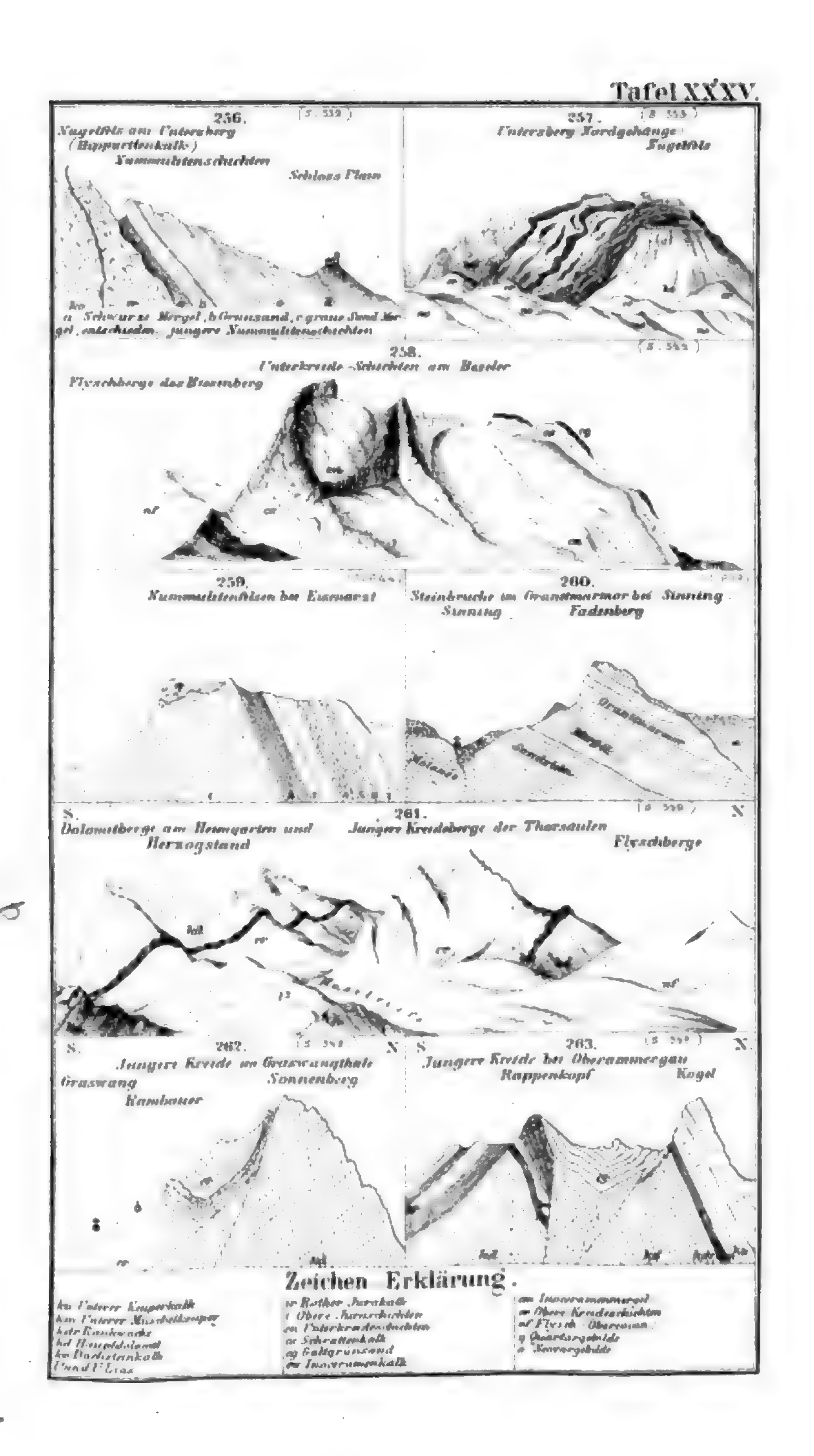


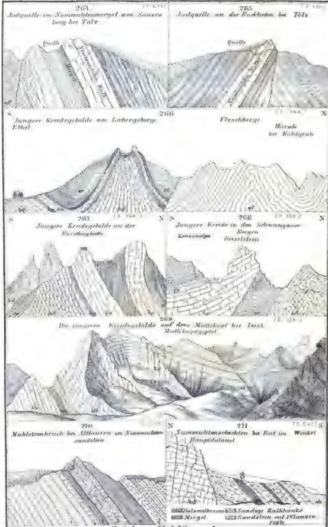
Tafel XXXIII.
241.
Jüngere Kreide im Brandenberger Thale
Brandenberg
Conglomerat u. sandige Mergel mit Kohlenspuren
242.
Wand bei Schönebach im Bregenzerwalde
243.
Untere Kreideschichten bei Schönebach
244.
245.
Gottesackerwand
246.
Neocom und Schrattenkalk.
247.
Zeichen-Erklärung.


248.
249.
Tiefenbach
250.
Widderstein
Hauptdolomit
Flysch
251.
Brettach Zwingsteg
252.
253.
254.
255.
Hoher Ifen
Gottesackerwände
Schönbach Thal
Zeichen Erklärung.



Tafel XXXIV.
248.
249.
Tiefenbach
250.
Widderstein
Hauptdolomit
Flysch
Hoher Ifen
S.
251.
N.
252.
253.
254.
255.
Hoher Ifen
Schönbach Thal
Zeichen-Erklärung.


Tafel XXXV.
256.
Unterberg
Nummulitenschichten
Schloss Plain
257.
Untersberg Nordgehänge
258.
Unterkreide-Schichten am Baseler
259.
260.
Sinning
Fadenberg
Molasse
S.
261.
Dolomitberge am Heimgarten und
Herzogstand
Jüngere Kreideberge der Thorsäulen
Flyschberge
N.
S.
262.
Jüngere Kreide im Graswangthale
Graswang
Sonnenberg
N.
S.
263.
Jüngere Kreide bei Oberammergau
Rappenkopf
Kogel
N.
Zeichen Erklärung.
Rother Jurakalk
Schrattenkalk



Zeichen-Erklärung.

Digitized by Google

Tafel XXXVII.

S. 272. N.

Durchschnitt von den Nummulitenschichten bei Niederndorf bis Sacharang bei Aschau

Huppenberg
Kapelle
Wildbühl
Weiter See
Ritzgraben
Sacharang

273.

Die Schichten der jüngeren Nummulitenbildung bei Häring

Mergelschiefer
Cementmergel
Kohlenflötz
Stinkkalk
Brandschiefer mit Pflanzen
Conglomerat
Cementmergel
Mergelschiefer
Mergelschiefer

N 274. S

Nummulitengebilde im Oberenzenauergraben bei Tölz

275.

Nummuliten-Fels am Rothelstein bei Dornbirn.

W 276. O

Nummulitenschichten an der Ostrach

Flachenstein
Bergholzen
Tiefenbach

k Nummulitenkalk o Nummuliteneisenerzflötze

277.

Nummulitengebilde an der Ostrach bei Sonthofen

m Mergel, o Oolithischer Grünsand, s Sandstein

278.

Nummulitenschichten am Nordfuss des Grünten.

Agathazell

279.

Horn bei Hindelang

Dolomit

Zeichen-Erklärung.

hd Hauptdolomit
kf Plattenkalk
kg Oberer Muschelkeuper
ks Dachsteinkalk
l' Unterer und mittler Lias
l'' Oberer Lias

j Obere Juragebilde
cn Neocomschichten
cs Schrattenkalk
cg Galtgrünsandstein
ck Seewen-Inoceramen-Kalk
cm Seewen-Inoceramen-Mergel

n Ältere Nummulitenschichten
n' Jüngere Nummulitenschichten
fl Flysch
q Quartärgebilde

280.
Nebelalpkessel

281.
Nummulitenschichten am Dürrthale bei Oberaudorf

282
Jüngere Nummulitenschichten bei Oberaudorf
Wirthsbühel
Dürrthal

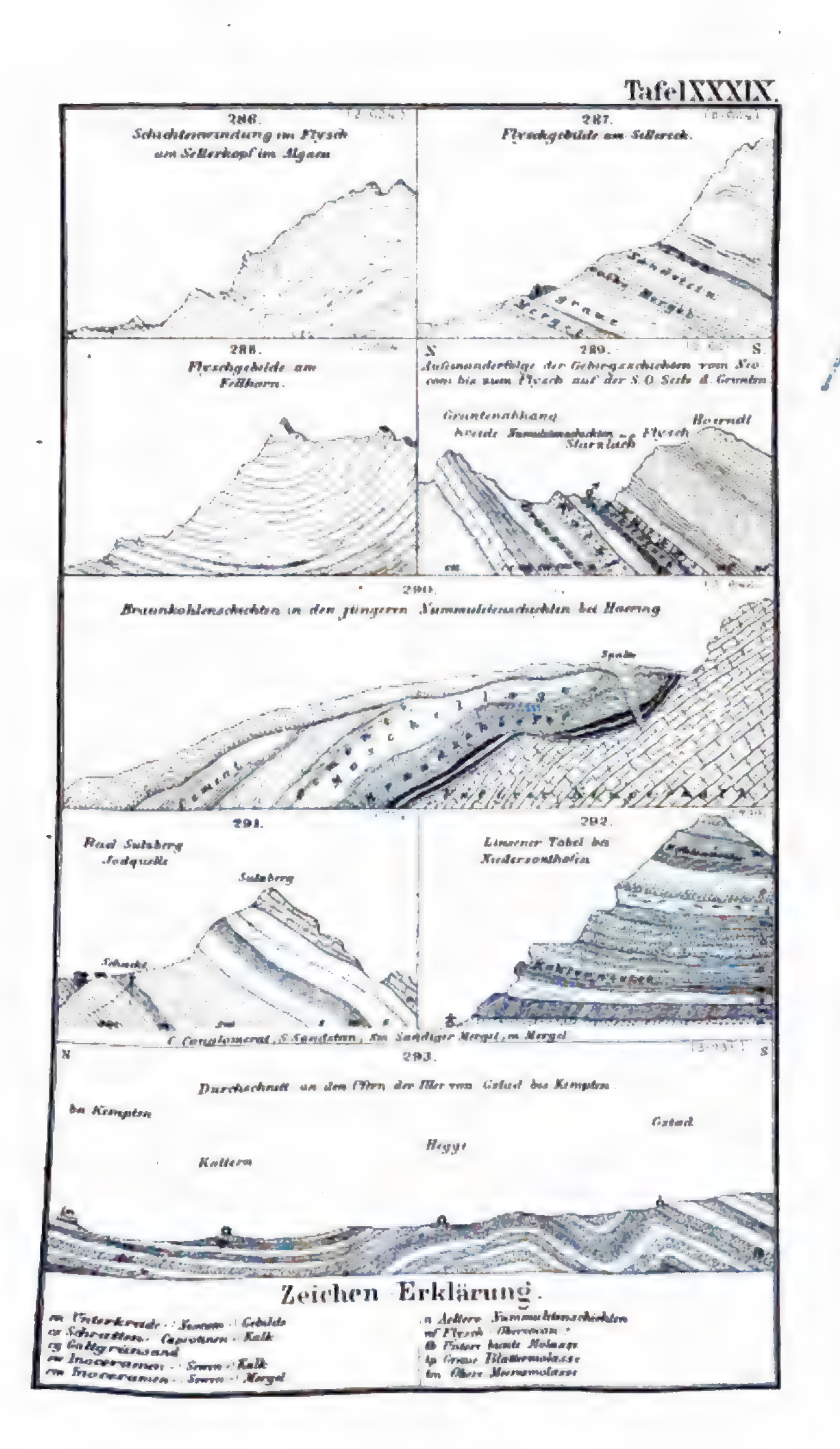
283.
N.
S.
Ältere Nummulitengebilde am Westfusse des Grünten
Grünten-Abhang
Wust
Steinbruch bei Burgberg im Nummulitengrünsand
Burg
Eisenerzflötze
Nummulitenkalk
Starzlach

284.
S.
N.
Einzwängungen von Flysch im Hauptdolomit am Warmatsgrund im Algäu.
Rossgundkopf
Fellhorn
Birwangereck Sattel
Flysch
Dolomit
Schichten im Flysch
Mergel u. Schiefer
Sandstein
rothe Schichten

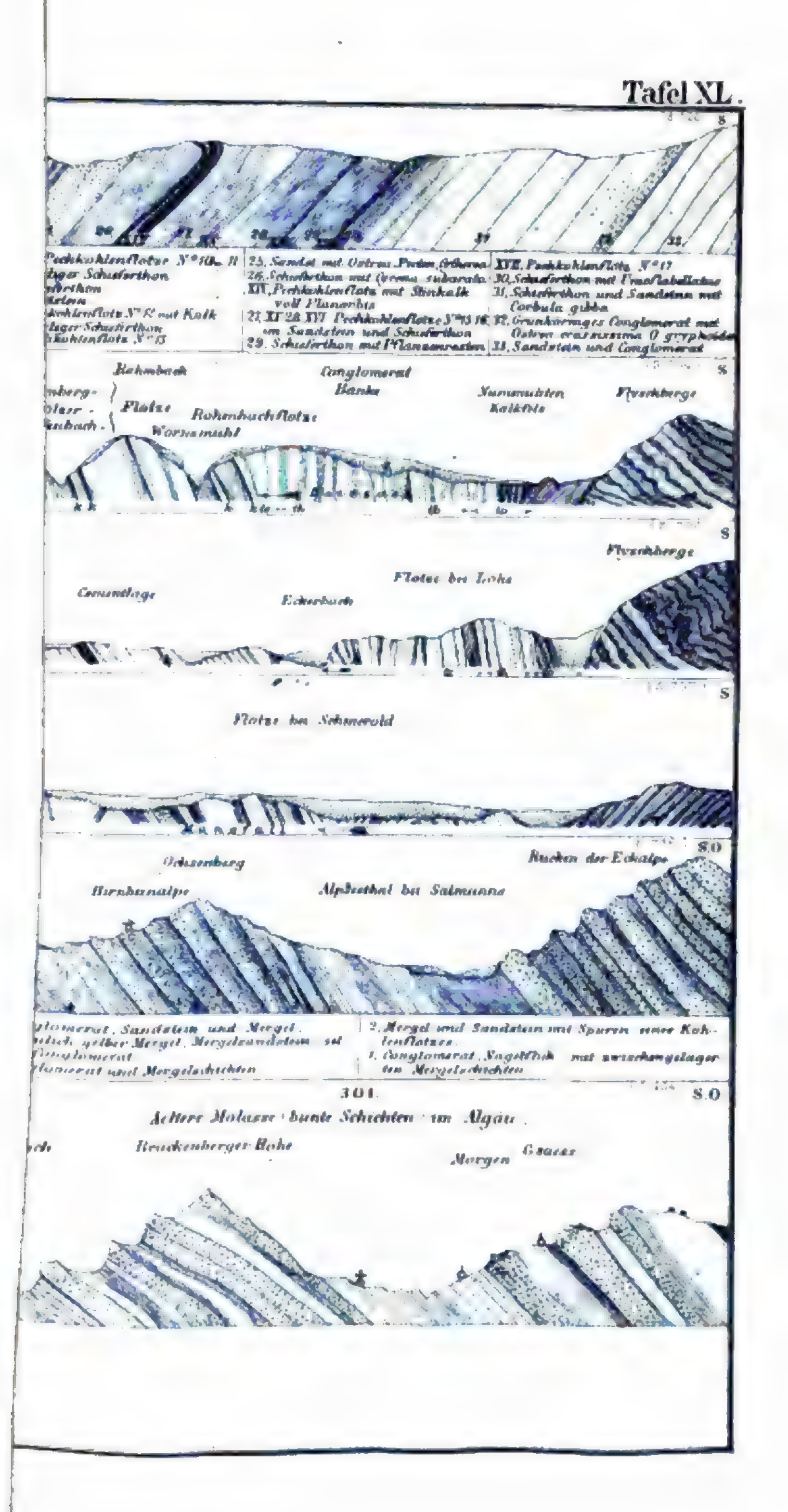
285.
S
N
Haidwand
Kambold
Lechenalpe
Tränkalpe
Fahrenpointberg
Flysch

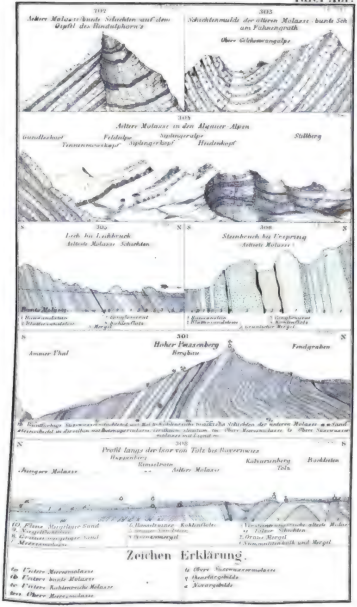
Zeichen-Erklärung.

ku Unterer Keuperkalk
kl Unterer Muschelkeuper
kr Rauhwacke
hd Hauptdolomit
ko Oberer Muschelkeuper
l° Oberer Lias
cn Unterkreide-, Neocom-Gebilde
cs Schratten-, Caprotinen-Kalk
cg Gaultgrünsand
cs Inoceramen-Seewen-Kalk
cm Inoceramen-Seewen-Mergel
nk¹ Unterer Nummulitenkalk
nk² Quarzsplitterkalk
nf Flysch
q Quartärgebilde



Tafel XXXIX.
286.
Schichtenwindung im Flysch
am Sellerkopf im Algau
287.
Flyschgebilde am Sellereck.
Sandstein
Mergel
graue
288.
Flyschgebilde am
Fellhorn.
N
289.
S.
Grüntenabhang
Flysch
Hoerndl
Starzlach
290.
Braunkohlenschichten in den jüngeren Nummulitenschichten bei Haering
Spalte
291.
Bad Sulzberg
Jodquelle
Sulzberg
Schacht
292.
Linzener Tobel bei
Niedersonthofen
C Conglomerat, S Sandstein, Sm Sandiger Mergel, m Mergel
N
293.
S
Durchschnitt an den Ufern der Iller von Gstad bis Kempten.
bei Kempten
Gstad
Heggt
Kottern
Zeichen Erklärung.
cg Galtgrünsand
n Aeltere Nummulitenschichten


Tafel XL.
S
25. Sandst. mit Ostrea, Pecten, Cerithien
26. Schieferthon mit Cyrena subarata
XIV. Pechkohlenflötz mit Stinkkalk voll Planorbis
29. Schieferthon mit Pflanzenresten
30. Schieferthon mit Cyrena
31. Schieferthon und Sandstein mit Corbula gibba
32. Grobkörniges Conglomerat mit Ostrea
33. Sandstein und Conglomerat
Conglomerat Bänke
Nummuliten Kalkfels
Flyschberge
Flötze
Rohnbachflötze
Flötze bei Lohe
Flötze bei Schmerold
S.O
Ochsenberg
Rücken der Eckalpe
Alpbothal bei Salmanna
2. Mergel und Sandstein mit Spuren eines Kohlenflötzes.
1. Conglomerat, Nagelfluh mit zwischengelagerten Mergelschichten
301.
S.O
Aeltere Molasse (bunte Schichten) im Algäu.
Morgen



Digitized by Google

309

1 Wechselnde Lagen von Conglomerat und Sandstein mit Muscheln. Muschelsandstein
2 Grauer fester Sandstein
3 Grauer Molassesandstein mit Ueberresten. Meeresm.
4 Sand. Sandstein mit Kohle
5 Wechselnde Lagen von Conglomerat u. grauem Mergel

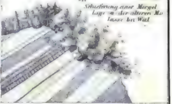
310

Profil der Insel Herrenchiemsee

1 Muschelsandstein 2 Meeresmolasse

311

Schieferung einer Mergel lage in der älteren Molasse bei Wal



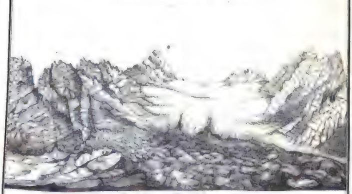
312

Profil durch den Kesselbach bei Scheffau

1 Grauer Sandstein
2 Sandstein und Mergel
3 Muschelsandstein der Schweiz
4 Grauer schiefriger Sandstein mit Versteinerungen. Meeresm.
5 Kohlenflötze des Wirtachtobels
6 Grauer Sandstein mit Versteiner
7 Conglomerat mit Austernein schlüssen

313

Der Flattach Gletscher unter der Zugspitz



Zeichen Erklärung.

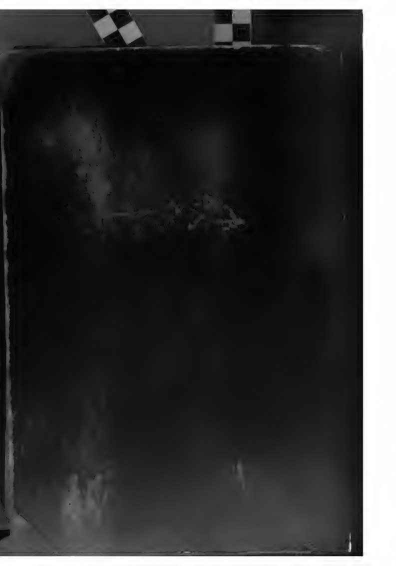
Die Erklärungen sind den einzelnen Profilen selbst beigesetzt

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google